

Новые компактные винтовые компрессоры «Битцер» серий CSH

Новое головное предприятие компании Bitzer K hlmaschinenbau GmbH в Роттенбурге (Германия) по производству винтовых компрессоров было введено в эксплуатацию в конце 2003 г. Рассчитанный на выпуск более 25 000 компрессоров в год, этот завод стал одним из наиболее крупных предприятий в мире, производящих винтовые компрессоры для систем кондиционирования воздуха и холодильных установок.

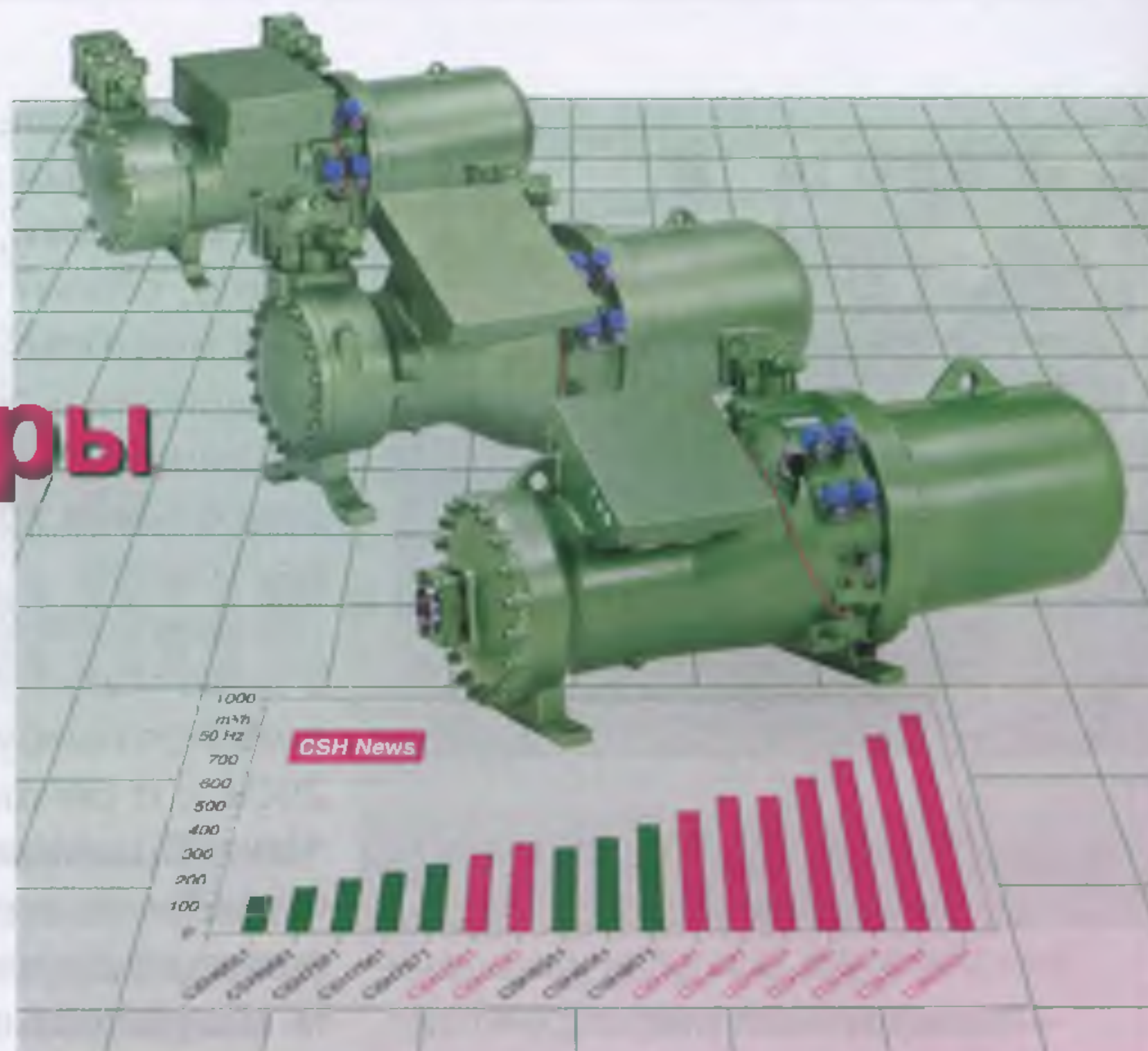
Предпосылками для строительства нового завода и переноса туда всех производственных мощностей со старого завода в Зиндельфингене стали значительное расширение компании Bitzer за истекшие годы и в особенности успех винтовых компрессоров. Ежегодное увеличение их выпуска составляло более 35 %, и старое производство трещало по швам! Одновременно значительно рос выпуск и поршневых компрессоров. Их производство в Европе было полностью переведено на заводы городов Шкойдитц (Германия) и Кастело Бранко (Португалия).

Такое решение сделало возможным материально-техническое разделение двух производственных технологий, положительно сказавшееся на совокупной деятельности и затратах компаний.

Помимо названных европейских предприятий компрессоры **Bitzer** производятся по всему миру. Заводы в Бразилии и Китае выпускают такую номенклатуру компрессоров, которая соответствует потребностям местных рынков холодильного оборудования и оборудования для систем кондиционирования воздуха.



Рис. 1. Компактный винтовой компрессор CSH 9591-300Y, демонстрировавшийся на выставке ИКК-2004

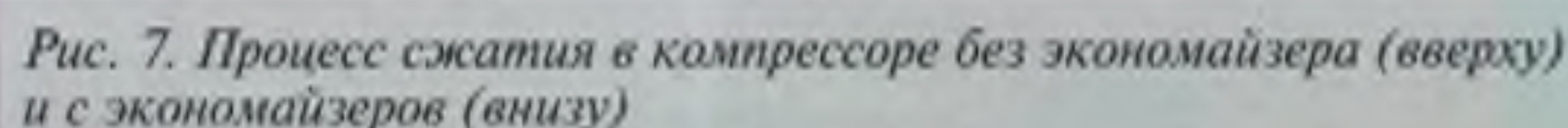
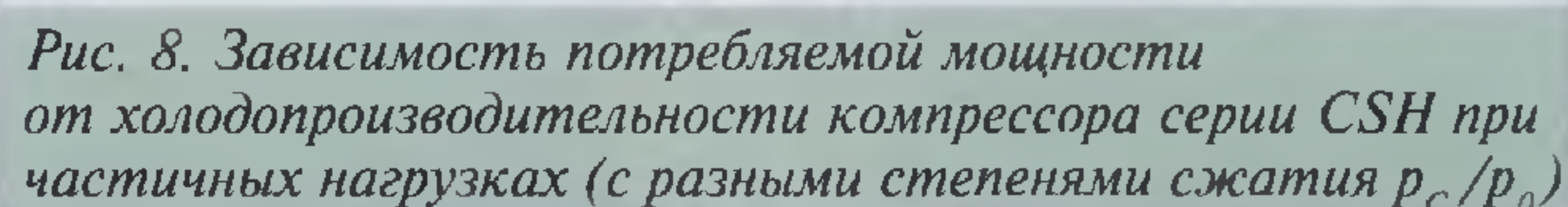
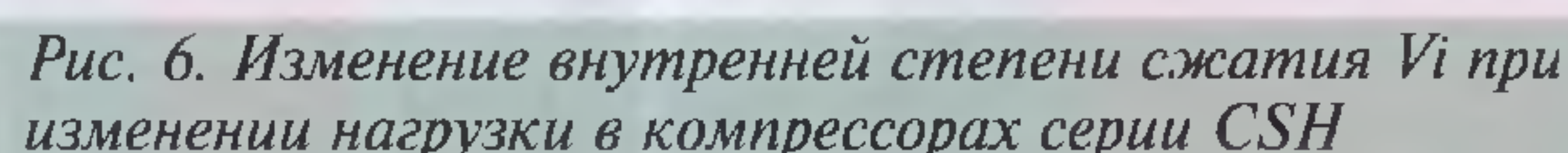


Существенным толчком для общего бурного роста компании “Битцер” стало создание компактных винтовых компрессоров (со встроенным маслоотделителем), которые были разработаны для систем центрального кондиционирования, специальных технологических систем, а также тепловых насосов. Базой для первого поколения компактных винтовых компрессоров HSKC стали полугерметичные компрессоры HSK, применяемые главным образом в холодильных установках.

Затем компания Bitzer решила отказаться от компрессоров HSKC в пользу новой концепции компактных винтовых компрессоров, которая была более востребована на рынке. Основными требованиями заказчиков были возможность плавного регулирования холодопроизводительности компрессоров и меньшие габаритные размеры.

Первоначально разработанная серия компактных компрессоров CSH75 для работы на R22 во многих отношениях определила тенденцию дальнейшего их развития. Эта серия была представлена тремя компрессорами с двигателями мощностью 70, 80 и 90 л.с. Она появилась на рынке осенью 1999 г. и имела большой успех. В начале 2000 г. была выпущена серия компрессоров CSH85 с двигателями мощностью 110, 125 и 140 л.с. Следующим шагом стало создание серии CSH65 (50 и 60 л.с.). Впоследствии на рынке появились базовые модели винтовых компактных компрессоров с двигателями еще меньшей мощности, предназначенные для работы на перспективном хладагенте R134a.

Номенклатуру компактных винтовых компрессоров предполагается завершить серией CSH95 с двигателями мощностью 240, 280 и 300 л.с. Сегодня большая часть моделей этой серии



Интегрирование поверхности правой верхней части золотника в геометрическую форму выпускного канала сделало возможным регулирование

Давление в процессе сжатия повышается благодаря подпитке парами из переохладителя. Это оказывает положительное воздействие на процесс сжатия, которое обычно бывает несколько неполным. Особенно часто неполное сжатие наблюдается при частичной нагрузке компрессора, что можно в некоторой степени компенсировать, применив экономайзер (рис. 7). Увеличение потребляемой мощности, вызванное ростом давления, составляет всего лишь около 30% в сравнении с увеличением холодопроизводительности. Этим объясняется рост холодильного коэффициента при использовании экономайзера. На рис. 8 показана зависимость потребляемой мощности от холодопроизводительности компрессора серии CSH с подвижным золотником-регулятором при частичных нагрузках.

Продолжение следует

УДК 66.067.12

Фильтры для парокompрессионных машин*

Канд. техн. наук **В.В. БУРЕНИН**
МАДИ (ГТУ)

Для очистки хладагентов от загрязнений используются также **механические глубинные фильтры**, в которых фильтрующие элементы изготовляют из пористых материалов, полученных спеканием, прессованием или прокаткой металлических порошков, сеток или волокон, а также их комбинацией; из неметаллических пористых материалов (текстиль, войлок, бумага, целлюлоза, пластмасса, минералокерамика), а также из комбинированных пористых материалов, например из металлокерамики.

Основное преимущество фильтрующих элементов из порошковых пористых металлов — возможность получения тонкости очистки хладагентов до 1...2 мкм благодаря малому размеру пор, что достигается выбором размеров частиц исходных порошков и технологическими режимами производства фильтрующих элементов. Однако при уменьшении размера пор всегда значительно увеличивается гидравлическое сопротивление фильтрующего элемента. Прочность фильтрующих элементов из порошковых пористых металлов невысока, что исключает их применение в системах с динамическим характером изменения параметров потока хладагента.

Пористые фильтрующие материалы из металлических волокон, получаемые их прессованием с последующим спеканием, обладают более высокой проницаемостью и прочностью, чем порошковые пористые металлы. Тонкость очистки хладагентов в фильтрующих элементах, изготовленных из металлических волокон, обычно составляет 10...20 мкм. Она зависит от по-

ристости волокнистых материалов
и диаметра волокон.

Пористые сетчатые фильтрующие материалы, получаемые прессованием или прокаткой пакета металлических сеток с последующим спеканием, обладают хорошими гидравлическими и физико-механическими характеристиками, высокой стойкостью к химически активным средам, технологичностью, а также способностью работать в условиях повышенной и пониженной температуры.

Пористые сетчатые фильтрующие материалы из тканевых сеток саржевого, трикотажного и других типов плетения позволяют получать фильтрующие элементы из пакетов, в состав которых входят металлические сетки как одного, так и различных типов и размеров. Они обеспечивают тонкость очистки хладагентов до 2...5 мкм, что достигается выбором сеток с соответствующими пористостью и размерами пор и технологических режимов их производства.

Неметаллические пористые материалы, получаемые прессованием, осаждением или плетением органических и минеральных материалов, также находят применение для изготовления фильтрующих элементов. Эти материалы (различные ткани, пористый фторопласт и т. п.) применяют при малых перепадах давлений хладагента на фильтрующем элементе. Основное преимущество их по сравнению с пористыми металлами — меньшая стоимость.

Гидравлический механический глубинный фильтр [1], обладающий повышенной прочностью и восстанавливаемостью первоначальных свойств (рис. 1), выполнен в виде обжатых по толщине фильтра и закрепленных в каркасе 1 рядов спиралей 2 из нержавеющей стали, смещенных одна относительно дру-

гой по горизонтали и вертикали. Так как в процессе загрязнения фильтра растет перепад давлений на фильтрующем элементе, предусмотрены достаточные его прочность и жесткость.

Высокую степень очистки хладагента обеспечивает механический глубинный фильтр [7] фирмы GKD-Gebruder Kufferath GmbH (Германия). Фильтр содержит фильтрующий элемент марки Gekuplate с высокой грязеемкостью, получаемый спеканием пяти слоев ткани, изготовленной из волокон нержавеющей стали. В зависимости от требований заказчика фильтрующий элемент задерживает частицы размером 1...150 мкм.

Минералокерамический фильтрующий элемент *механического глубинного фильтра* для очистки хладагента (рис. 2) [3] имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Очищаемый хладагент входит через сторону *a*, проходит через внутреннюю часть фильтра со сравнительно крупными порами, в которых задерживается значительная часть частиц загрязнений, и выходит через поверхностные слои на сторонах *б*, *в*, *г*, *д*, *е* с мелкими порами.

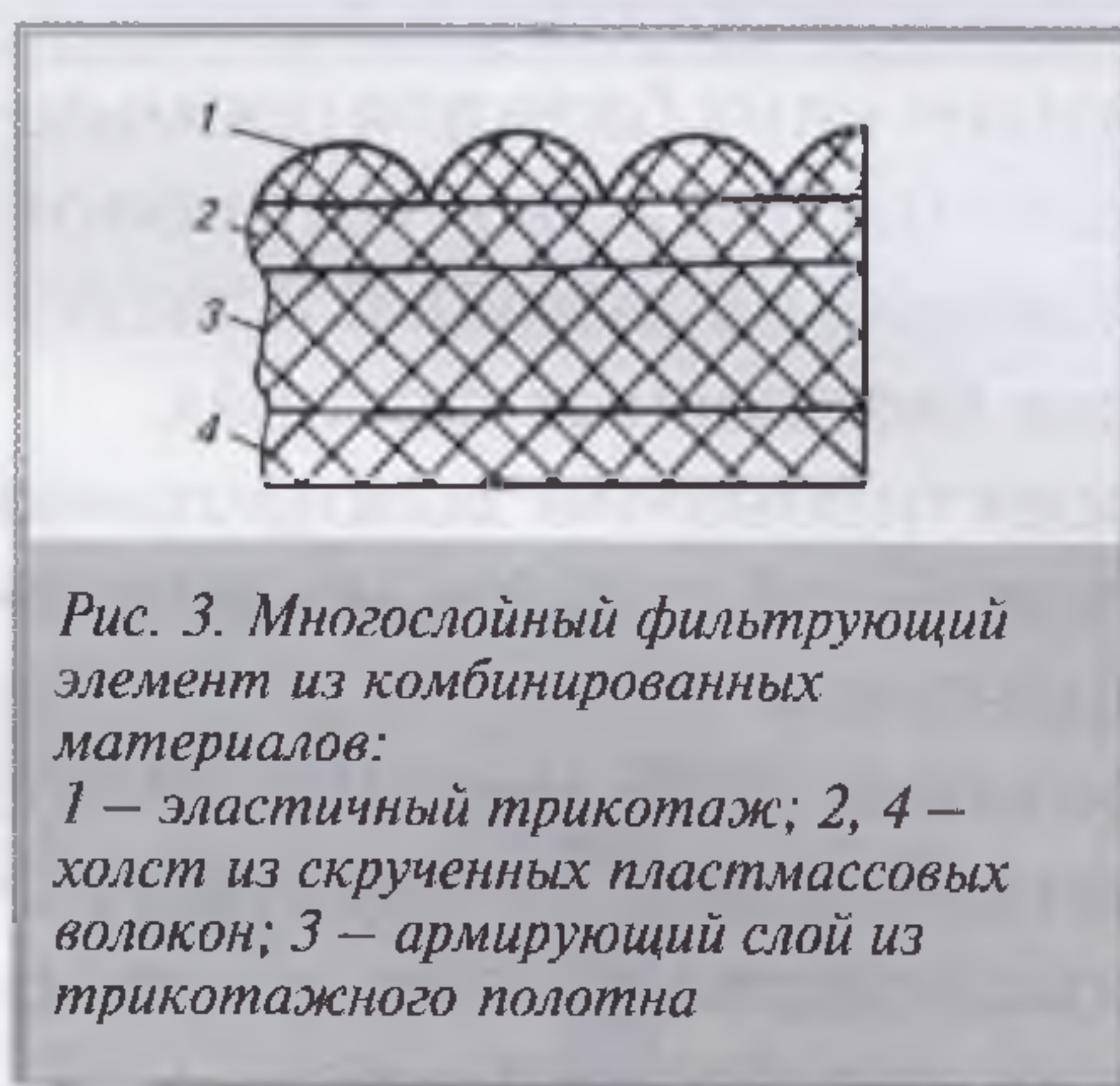
Фильтрующий элемент обеспечивает высокую степень очистки жидкого и парообразного хладагента (его можно изготовить с любой гарантированной толщиной очистки). Кроме того, элемент допускает регенерацию путем прокаливания в потоке горячего газа или электрохимическим способом.

Повышенной тонкостью очистки отличается и многослойный фильтрующий элемент из комбинированных материалов (рис. 3) [2], состоящий из двух слоев 2 и 4, образованных холстом из скрученных пластмассовых волокон, пропитанных связующим веществом на основе бутадиенстирольного латекса, и расположенного между этими

* Продолжение. Начало см.
"Холодильная техника" № 10/2004.



слоями армирующего слоя 3 из трикотажного полотна. Дополнительный волокнистый слой 1 из эластичного трикотажа помещен со стороны слоя 2.



Удобен в эксплуатации *механический глубинный фильтр марки Ultradept-11* фирмы Ultrafilter International AG (Германия) [4] с толщиной очистки до 10 мкм. Фильтрующий элемент изготовлен из объемного высокопористого го-могенного полотна. Объем пор в нем составляет 95 %, что обеспечи-вает фильтру высокую грязеемкость при низком гидравлическом сопро-тивлении.

Большой ресурс работы имеют *механические глубинные фильтры серии FL* фирмы Enerpac and Co. (США) [5] с тонкостью очистки до 10 или 20 мкм, используемые в трубопроводных системах парокompрессионных холодильных машин.

Для улавливания ферромагнитных частиц из жидкого хладагента применяются **силовые магнитные фильтры**, которые обычно комбинируют с каким-либо механическим фильтром. Конструктивная схема типового *комбинированного фильтра с пластинчатым магнитным элементом* показана на рис. 4. Фильтр размещен в корпусе 2, закрытом крышкой 1. Жидкий хладагент последовательно проходит через фильтрующий элемент 3 и пластинчатый магнитный элемент 5, после чего выходит через кольцевую камеру между этим элементом

и немагнитным стержнем 4. Магнитный элемент фильтра задерживает мельчайшие ферромагнитные частицы, которые невозможно уловить механическими фильтрами.

В гидравлическом фильтре фирмы Xalex and Co (США) [6] применен постоянный магнит на основе материала из редкоземельного металла, выполненный в форме винтовой спирали. Спираль охватывает снаружи корпус фильтра и притягивает металлические частицы размером до 20 мкм, содержащиеся в жидком хладагенте. При замене фильтра магнитная спираль легко переставляется на новый фильтр.

Анализ патентных материалов и научно-технической литературы промышленно развитых стран мира показывает, что основные тенденции развития фильтров для очистки хладагентов парокомпрессионных холодильных машин направлены на увеличение надежности и ресурса работы, снижение стоимости изготовления, повышение качества очистки, уменьшение гидравлического сопротивления, упрощение

конструкции, применение новых высококачественных фильтрующих материалов и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Патент* 2111886 РФ, МПК В 01 D 39/12 Проволочный фильтр / Г.В. Доронин, Ю.В. Гостев, Б.Ф. Рузанов. Оpubл. 10.12.1998. Бюл. № 34.
2. *Патент* 2126708 РФ, МПК В 01 В 39/08 Резинотекстильный фильтровальный материал / В.П. Мишта, С.П. Мишта, А.Б. Голованченков. Оpubл. 27.02.1999. Бюл. № 6.
3. *Патент* 2156153 РФ, МПК В 01 D 39/14 Керамический фильтрующий элемент для очистки жидкостей и газов / И.М. Бердичевский, Г.М. Иманов, О.А. Кожевников. Оpubл. 20.09.2000. Бюл. № 26.
4. *Gewickeltes Tiefenfilter scheidet* // Maschinenmarkt, 2000, № 10.
5. *High-pressure oil filters* // Hydraul. and Pneum. (USA), 1999, № 5.
6. *In-tank return line filters* // Hydraul. and Pneum. (USA), 1995, № 8.
7. *Wirtz Peter. Filter aus dem Baukasten* // Hanser Fachz., 1999, № 5.

Диаграмма «давление – энтальпия» для реального рабочего тела R134a/Castrol Icematic SW22

Д-р техн. наук, проф. **В.П. ЖЕЛЕЗНЫЙ**
Одесская государственная академия холода

A pressure-enthalpy diagram for the real refrigerant R134a / Castrol Icematic SW22 has been developed.

The influence of the oil impurities on configuration of main isolines in the diagram was considered. The role of use of the offered diagram in theoretical evaluation of the efficiency of refrigerating equipment is highlighted.

Реальное рабочее тело (РРТ) в парокомпрессионных холодильных системах представляет собой смесь хладагента и масла.

Унос масла из компрессора оказывает значительное влияние на работу холодильной установки. Еще Бомбах [2] и Спаушус [6] показали, что энергетические характеристики холодильной машины должны зависеть от концентрации c_g и сорта масла, циркулирующего вместе с хладагентом. Присутствие примесей масла в рабочем теле приводит к понижению холодопроизводительности, увеличению работы сжатия в компрессоре, уменьшению холодильного коэффициента [2, 5, 6], снижению коэффициента теплопередачи в испарителе [9, 10].

Для корректного учета влияния примесей масла на энергетическую эффективность термодинамического цикла холодильной установки необходимо располагать информацией об энтальпии РРТ. Для этого, в свою очередь, надо иметь сведения как о составе рабочего тела перед дроссельным устройством, так и об изменениях концентрации раствора хладагент–масло (РХМ) в испарителе. Следует заметить, что большинство косвенных методов исследования концентрации масла в различных узлах холодильной установки основаны на использова-

нии информации о теплофизических свойствах РХМ.

К сожалению, выбор рабочего тела, как правило, сводится к раздельной оценке целесообразности применения того или иного хладагента и компрессорного масла. При этом свойства РРТ, как правило, не рассматриваются. До сих пор решению основной практической задачи, связанной с расчетом калорических свойств РРТ для холодильного оборудования, уделяется недостаточное внимание. В последние годы опубликованы результаты лишь нескольких работ, в которых исследовали калорические свойства РХМ [3, 4, 7], оценивали влияние примесей масла на эффективность холодильного оборудования [3, 5], а также влияние примесей масла на теплообмен [9, 10].

В настоящее время вряд ли можно получить обширную и достоверную информацию по термическим и калорическим свойствам РХМ лишь на основании сведений о чистых компонентах. Тем более что используемые в практике масла являются многокомпонентными жидкими растворами с неопределенной структурой и молекулярной массой. Однако ограничить объем необходимых экспериментальных исследований до минимального уровня уже представляется возможным. Вывод о термодинамическом подобии РХМ в широком интервале концентраций масла [4, 8] является теоретическим обоснованием при создании методик прогнозирования термических и калорических свойств смеси.

На основании полученных экспериментальных данных по фазовому равновесию РХМ и с использованием методов расчета термодинамических свойств, кото-

рые были предложены в [4, 8], разработаны диаграммы давление–энтальпия для реального рабочего тела R134a / Castrol Icematic SW22 при различных концентрациях масла c_o .

В качестве примера полученных результатов на рис. 1 и 2 представлены диаграммы $\ln p-h$ для рабочего тела R134a / Castrol Icematic SW22 при концентрациях масла 1 и 3 % в циркулирующем потоке PXM.

На приведенных диаграммах изображены изотермы для рассматриваемого рабочего тела R134a / Castrol Icematic SW22, линии удельных объемов, а также пограничная кривая для чистого хладагента R134a. Пограничная кривая жидкости РХМ для данных концентраций циркулирующего масла практически совпадает (в пределах погрешности определения плотности жидкого РХМ) с пограничной кривой жидкости для чистого хладагента. Изотермы смеси вблизи пограничной кривой пара R134a имеют существенную кривизну и отклоняются от изотерм для чистого хладагента, причем степень отклонения возрастает с понижением температуры кипения рабочего тела и увеличением концентрации масла c_g , циркулирующего по контуру компрессорной системы. Поскольку в жидкой фазе РРТ всегда присутствуют примеси масла, пограничная кривая пара для реального рабочего тела отсутствует.

Проведенные исследования показывают, что процесс кипения рабочего тела в испарителе чувствителен к присутствию примесей масла по нескольким причинам [1]. Прежде всего состав жидкой фазы РХМ при кипении в испарителе изменяется в широких пределах (особенно в испари-

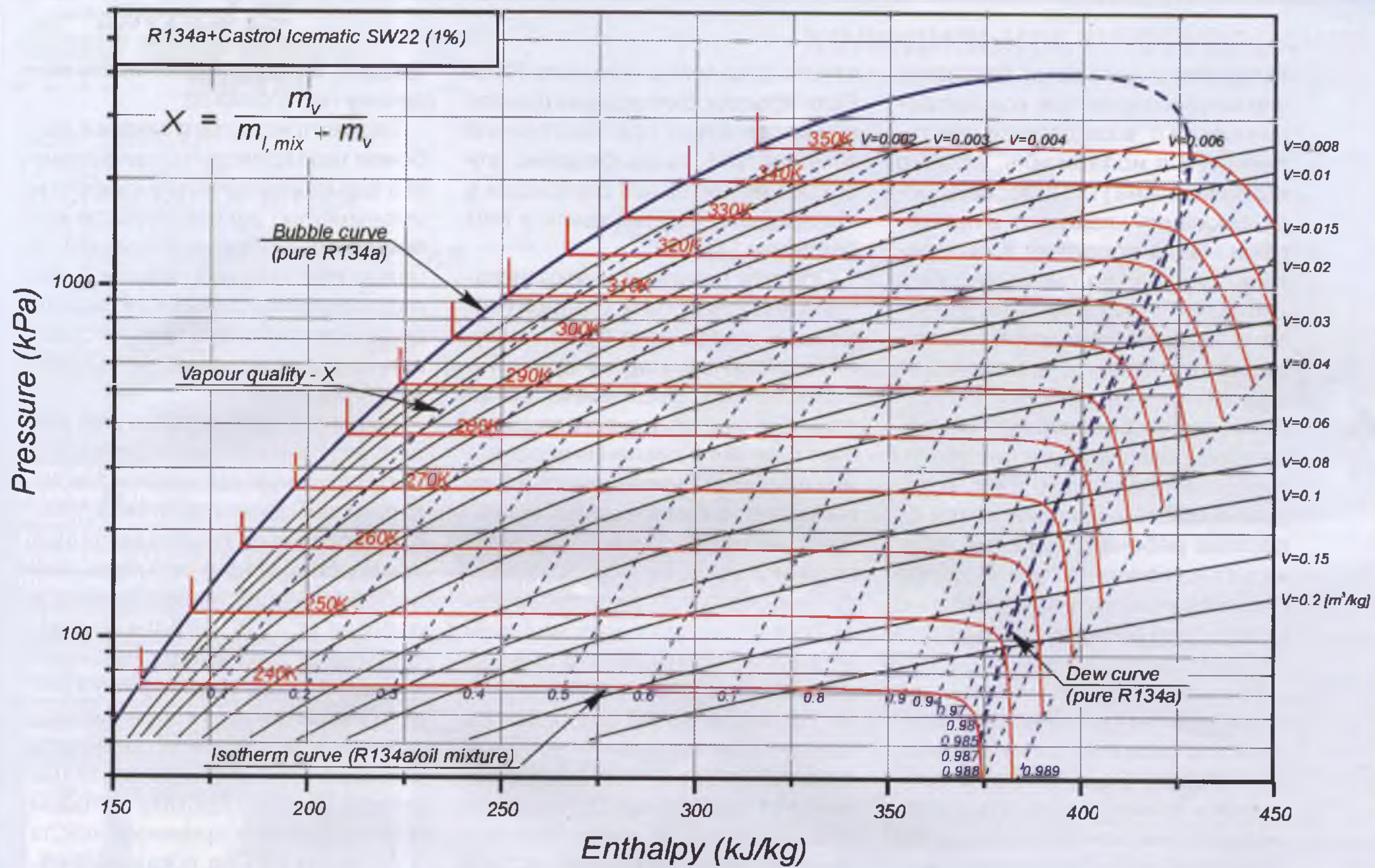


Рис. 1. Диаграмма $\ln p-h$ рабочего тела 134a/ Castrol Icematic SW22 при $c_2 = 1\%$

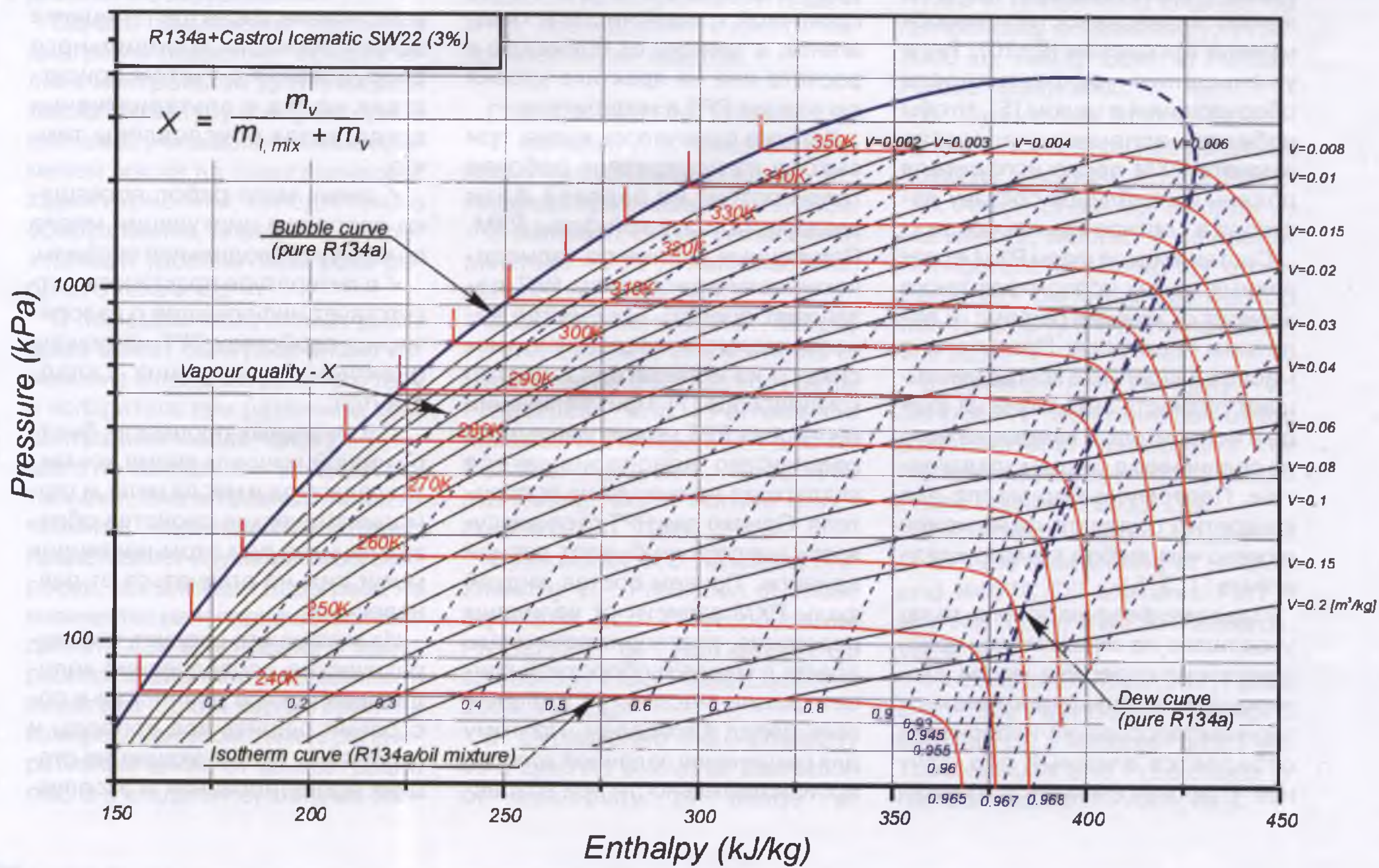


Рис. 2. Диаграмма $\ln p-h$ рабочего тела 134a/ Castrol Icematic SW22 при $c_2 = 3\%$

телях проточного типа). При наличии маслоотделителя концентрация масла c_o в хладагенте, поступающего в испаритель, обычно незначительна [1, 3]. После дросселирования хладагент с примесями масла поступает в испаритель, где быстро смешивается с кипящим в нем рабочим телом. Температура в каждой точке испарителя будет определяться давлением на всасывающем патрубке компрессора (если пренебречь гидравлическими потерями) и составом кипящего РХМ, который существенно отличается от состава рабочего тела, поступающего из конденсатора. Поэтому средняя концентрация масла в испарителе увеличивается от 8 до 16 % [1, 3].

Масло, которое уносится из компрессора в конденсатор, а оттуда в испаритель, должно вновь вернуться в компрессор. В противном случае нарушится нормальная смазка компрессора. По мере кипения рабочего тела (увеличения степени сухости парожидкостной смеси) концентрация масла в испарителе будет возрастать, что способствует как снижению интенсивности теплообменных процессов [9, 10], так и уменьшению эффективности оборудования в целом [5]. Чтобы избежать вспенивания, состав жидкого РХМ после испарителя должен быть близок составу раствора в картере компрессора.

Состав жидкой фазы РХМ в различных точках испарителя также зависит от концентрации c_g и величины перегрева. Присутствие масла в хладагенте всегда уменьшает разность энтальпий на входе в испаритель и выходе из него по сравнению с чистым хладагентом. Поэтому выбор масла для конкретного хладагента не менее важен, чем выбор самого хладагента [1, 3, 5].

Паровая фаза рабочего тела, уходящего из испарителя, практически не содержит масла. Поэтому для возвращения его в картер компрессора из испарителя отбирается влажный пар, точнее – паровая фаза чистого хлад-

агента с каплями жидкого РХМ. Если процесс охлаждения должен осуществляться при постоянной температуре, то необходимо или сократить интервал дегазации в испарителе, или понизить в нем давление [1].

Оба эти решения имеют негативные последствия. С одной стороны, в компрессор будет поступать влажный пар; с другой – стремление к сохранению значительного интервала дегазации за счет снижения давления всасывания приведет к увеличению степени сжатия в компрессоре, вследствие чего снизится коэффициент подачи и увеличится работа сжатия рабочего тела в компрессоре.

Этих отрицательных явлений можно избежать при применении регенеративного теплообменника. Регенеративный теплообмен в присутствии масла в холодильной системе имеет существенное отличие от этого процесса с чистым хладагентом. В регенераторе происходит не перегрев чистого пара, а доиспарение при повышающейся температуре пара [1]. Начало процесса регенерации уже не фиксируется правой пограничной кривой чистого хладагента, а зависит от принятого в расчете или на практике уровня дегазации РРТ в испарителе.

Как уже отмечалось выше, при выходе из испарителя рабочее тело состоит из паровой фазы хладагента и жидкой фазы РХМ. Полученные данные по термодинамическим свойствам РРТ позволяют оценить количество не-испарившегося хладагента, уносимого из испарителя в картер компрессора [7]. При увеличении перегрева РРТ можно уменьшить количество не-испарившегося хладагента на выходе из испарителя. Однако для РРТ степень сухости никогда не бывает равной единице. Причем состав жидкой фазы РХМ зависит от величины перегрева, растворимости хладагента в масле и обратной концентрации масла c_g в рабочем теле перед дросселем. Поэтому для сохранения заданной холодопроизводительности при возрас-

тании c_g следует увеличивать величину перегрева Δt .

Так как присутствие масла в рабочем теле приводит к изменению его термодинамических свойств и уменьшению эффективности холодильного оборудования [5], с целью обеспечения заданной холодопроизводительности расход реального рабочего тела по сравнению с чистым хладагентом должен быть увеличен.

Таким образом, энергетическая эффективность холодильного оборудования определяется не только выбором хладагента, конструктивными особенностями компрессора, но и оптимальным выбором масла. Приведенные в работах [1, 3, 5, 7] данные подтверждают этот вывод.

Кроме того, увеличение концентрации масла в концевой части испарителя должно приводить к ухудшению теплоотдачи в испарителе [9, 10]. Поэтому вопросы оценки влияния примесей масла в кипящем PPT на локальные коэффициенты теплоотдачи также должны рассматриваться в качестве приоритетных.

Значительные трудности при выполнении расчетов по оценке эффективности холодильного оборудования с учетом присутствия масла в альтернативных хладагентах обусловлены тем, что:

- ✓ очень мало работ, посвящено вопросам циркуляции масла по контуру холодильной системы;

- ✓ в литературе практически отсутствует информация о калорических свойствах РРТ на основе озононеразрушающих хладагентов;

✓ в реальных процессах быст-
роходной машины время контак-
та хладагента и масла мало, и тер-
модинамические свойства обра-
зовавшихся при этом растворов
могут сильно отличаться от рав-
новесных.

Из сказанного следует, что теоретическое исследование холодильных циклов для РРТ не в состоянии решить все вопросы и проблемы, возникающие на стадиях проектирования и эксплуа-

ООО "ЭЙРКУЛ" —
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ДИСТРИБЬЮТОР BITZER
С 1994 ГОДА
СЕРВИС-ЦЕНТР BITZER-РОССИЯ
С 1999 ГОДА

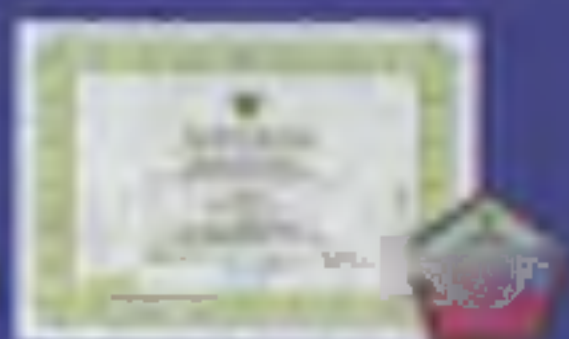
СЕРВИС-ЦЕНТР

BITZER
РОССИЯ

АВТОРИЗИРОВАННЫЙ СЕРВИС • ДИАГНОСТИКА •
РЕМОНТ ГАРАНТИЙНЫХ • ПОСЛЕГАРАНТИЙНЫХ
КОМПРЕССОРОВ ПО РОССИИ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА • ГАРАНТИИ
ПОСТАВКА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ СО СКЛАДА
ОБМЕННЫЙ ФОНД • ГОСТИРОВАННАЯ ПРОДУКЦИЯ

СЕРВИС-ЦЕНТР +7 812 371-88-24/ +7 996 35 88 КРУГЛОСУТОЧНО

ООО "Эйркул" - победитель
Всероссийского конкурса
"1000 лучших предприятий
России"



10 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ НА РЫНКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Центральный офис
ООО "Эйркул"
191123
Санкт-Петербург,
ул.Шпалерная, 32-6Н

тел. +7(812) 327-3821
факс +7(812) 327-
3345 info@aircool.ru,
www.aircool.ru

Производственно-
монтажный комплекс
196084 С-Петербург,
ул.Заставская, 14а
тел. +7(812) 371-8821,
371 8822,

факс +7(812) 371-8820
proizvodstvo@aircool.ru

ООО "Эйркул-Сибирь"
г.Омск, ул.Маяковского, 74, офис 211,
тел. (3812) 36-1161, факс (3812) 36-1162
aircoolsib@omskcity.com

ООО "Эйркул-Урал"
г.Ижевск, Яхшур-Бодьинский тракт, 1
тел. (3412) 59-2553 факс (3412) 59-2554
aircool@udmnet.ru

ООО "Эйркул-Дон"
г.Ростов-на-Дону, ул.Пушкинская, 54
тел./факс (8632) 40-3597, 99-9797
aircool@rost.ru, www.accdon.da.ru

ООО "Дальневосточная холодильная
компания" представитель ООО "Эйркул"
в приморском крае
г.Хабаровск, ул.Шевченко, 16, офис 84
тел. (4212) 32-6699, 69-2278
e-mail: geco 2002-2@mail.ru



тации нового поколения холо-
дильного оборудования.

Однако применение указанных
диаграмм позволяет осуществ-
лять контроль за циркуляцией
масла по контуру компрессорной
системы, учитывать влияние при-
месей масла на энергетические
характеристики холодильного
оборудования, определять необ-
ходимый уровень перегрева ра-
бочего тела и т.д.

С помощью полученных диаг-
грамм может быть рассчитано из-
менение энтальпии рабочего тела
в испарителе при различных кон-
центрациях масла, циркулирую-
щего по контуру холодильной ус-
тановки. Значительный практи-
ческий и теоретический интерес
представляет изучение таких воп-
росов, как влияние перегрева на
количество неиспарившегося хла-
дагента при всасывании в ком-
прессор; зависимость объемных и
энергетических характеристик
компрессорной системы в регене-
ративном цикле от концентрации
масла в хладагенте; влияние бал-

ластного доиспарения остаточной
жидкости на коэффициент подачи
и т. д. Исследования в данном на-
правлении уже ведутся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельцер Л.З. Смазка фрео-
новых холодильных машин — М.:
Пищевая промышленность, 1969.
2. Bambach, G. Gas Verhalten von
Mineralol — F12 // Kaltmaschinen
Abhandlung 1955. №9.
3. Corr. S, Morrison J.D., Murphy
F.T. An Evalution of the Effects of
Lubricants on the Thermodynamic
Properties and Perfomance
Mixtures in Refrigeration and Air
Conditioning Cycles // Proc.1996
Int. Refrig. Conf. Purdue Univ.-
Purdue (USA). 1996.
4. Medvedev O.O., Zhelezny P.V.
Zhelezny V.P. Prediction of Phase
Equilibria and Thermodynamic
Properties of Refrigerant/Oil
solutions // Fluid Phase Equilibria.
2004. Vol. 215.
5. Ovcharenko V.S., Zhelezny
V.P., Lysenko O.V. et al. Estimation
of possibility of usage of

quasiazeotropic mixture R134a/
R152a in refrigerating engineering
refrigerating engineering // Proc.
2000 Int. Refrig. Conf. at Purdue.
Purdue (USA). 2000.

6. Spauschus H.O. Thermo-
dynamic Properties of Refrigerant-Oil
Solutions // ASHRAE J. 1963. Part 2.

7. Youbi-Idrissi M., Bonjour J,
Marvillet C., Meunier F. Impact of
Refrigerant-Oil Solubility on an
Evaporator performances working
with R-407C // Int. J. Refrig. 2003.
Vol. 26.

8. Zhelezny P.V., Zhelezny P.V.,
Scripov P.V. Determination of the
pseudocritical parameters for
refrigerant /oil solutions // Fluid
Phase Equilibria. 2003. 212.

9. Zürcher O., Thom J.D., Favrat
D. In-Tube Flow Boiling of R-407C
and R407C/Oil Mixtures Part I:
Microfin Tube // HVAC&R Research.
Vol.4, № 4.

10. Zürcher O., Thom J.D., Favrat
D. In-Tube Flow Boiling of R-407C
and R407C/Oil Mixtures Part II: Plain
Tube Results and Predictions //
HVAC&R Research. Vol.4, № 4.

Компания «Данфосс» не только является поставщиком компонентов для промышленных холодильных установок, но и предлагает своим заказчикам готовые решения в области проектирования и эксплуатации аммиачных систем охлаждения. Зачастую проблемы, возникающие при эксплуатации этих систем, не связаны с работой агрегатов и конструкцией холодильных установок, а вызваны совершенно другими обстоятельствами.

«Порочный влажный круг»

Одно из таких обстоятельств — присутствие воды в аммиаке холодильных установок. Вода практически неограниченно растворяется в аммиаке, и это приводит ко многим нежелательным последствиям:

- Происходят химические реакции, продукты которых разрушают клапаны и регуляторы
- Понижается качество масла и появляются отложения, влияющие на работу компрессора
- Увеличиваются эксплуатационные затраты и расходы на техническое обслуживание
- Снижается холодопроизводительность
- Увеличивается расход электроэнергии
- Появляются проблемы при эксплуатации и техническом обслуживании
- Происходит износ клапанных узлов

Надо сказать, чаще всего отсутствует ясное понимание связи между причиной — попаданием воды в аммиачную систему охлаждения — и ее последствиями, начинается «лечение» симптомов болезни, а не устранение причин. Мы называем это явление «порочным влажным кругом».

Эксперимент с колбой

Чтобы оценить, сколько воды может попасть в аммиачную установку, необходимо осознать, насколько вода и аммиак структурно близки. Самый простой способ для этого — провести так называемый «эксперимент с колбой».

Если колбу, заполненную парами аммиака, перевернуть горлышком вниз и опустить в воду, вода начнет подниматься вверх и заполнит почти всю колбу. Причина — почти полное растворение паров аммиака в воде.



При пропускании аммиака через воду всегда используйте обратный клапан

Рис. 1. Эксперимент с колбой, демонстрирующий структурную близость аммиака и воды

Вследствие этого давление паров аммиака в колбе падает и вода заполняет ее.

Эксперимент с колбой наглядно показывает, как вода проникает в аммиачную холодильную установку при вакуумировании системы охлаждения, например, при проведении работ по техническому обслуживанию установки, когда хладагент откачивается из системы через емкость, заполненную водой. Вот почему при откачке аммиака через емкость с водой необходимо в линии отвода аммиака устанавливать обратный клапан. Он исключает возможность проникновения воды в холодильную установку (рис. 1).

Каким образом вода попадает в установку

Вода может попасть в установку разными путями. Она может оказаться в системе после испытаний под давлением сосудов, испарителей, конденсаторов и т.д., а также при конденсации паров воды при изменении температуры перед заправкой системы хладагентом. Эту воду удаляют из системы перед ее заправкой аммиаком посредством осушения и вакуумирования. Вода может попасть в установку при проведении работ по техническому обслуживанию, при повреждении системы (например, коррозии охладителей) или при всасывании влажного воздуха через сальники и прокладки вентилялей (в случае их недостаточного уплотнения) на стороне низкого давления системы. Такое проникновение влаги внутрь установки является обычным делом, если давление всасывания ниже атмосферного. Воздух, который поступает при этом в установку и затем удаляется из нее со стороны высокого давления (вручную

или автоматически через воздуховыпускные клапаны), оказывается совершенно сухим, поскольку отдает всю влагу, содержащуюся в нем, аммиаку. Так вода накапливается в установке.

Итак, подчеркнем еще раз, хотя воздуховыпускные клапаны и решают задачу удаления воздуха из системы, они не снимают проблему накопления в ней воды.

Между тем масштаб проблемы виден из несложного арифметического подсчета. Если предположить, что в установку засасывается и удаляется из нее через автоматический воздуховыпускной клапан 5 л воздуха в минуту при температуре 20 °С и влажности 80 %, то через 10 лет количество воды, растворенной в аммиаке, составит 363,5 л.

Где накапливается вода

Из-за большой разницы между давлениями паров аммиака и воды аммиачную систему охлаждения можно рассматривать как большую перегонную установку, в которой вместе с аммиаком испаряется небольшое количество воды. Таким образом вода накапливается на стороне низкого давления установки, т.е. в сепараторах жидкости, промежуточных охладителях и т.д., в то время как на стороне высокого давления вода практически не собирается.

Забор хладагента для измерения содержания в нем воды необходимо производить на стороне низкого давления, хотя основное количество аммиака сосредоточено на стороне высокого давления. Такие измерения покажут наибольшее процентное содержание воды в аммиаке.

Сколько воды может находиться в холодильной установке

При участии датского технологического института было проверено на содержание воды 175 промышленных аммиачных холодильных установок в Дании, Норвегии и Швеции. Содержание воды в 25 установках составляло более 3 %, в 37 — более 2 % и в 77 — более 1 %. На нескольких установках содержание воды составляло 26, 24 и 18,5 %.

На 65 установках были установлены ректификаторы для выделения воды из аммиака и измерялось количество воды, растворенной в аммиаке. На двух установках было выделено 250 л воды, а на одной — 199 л.

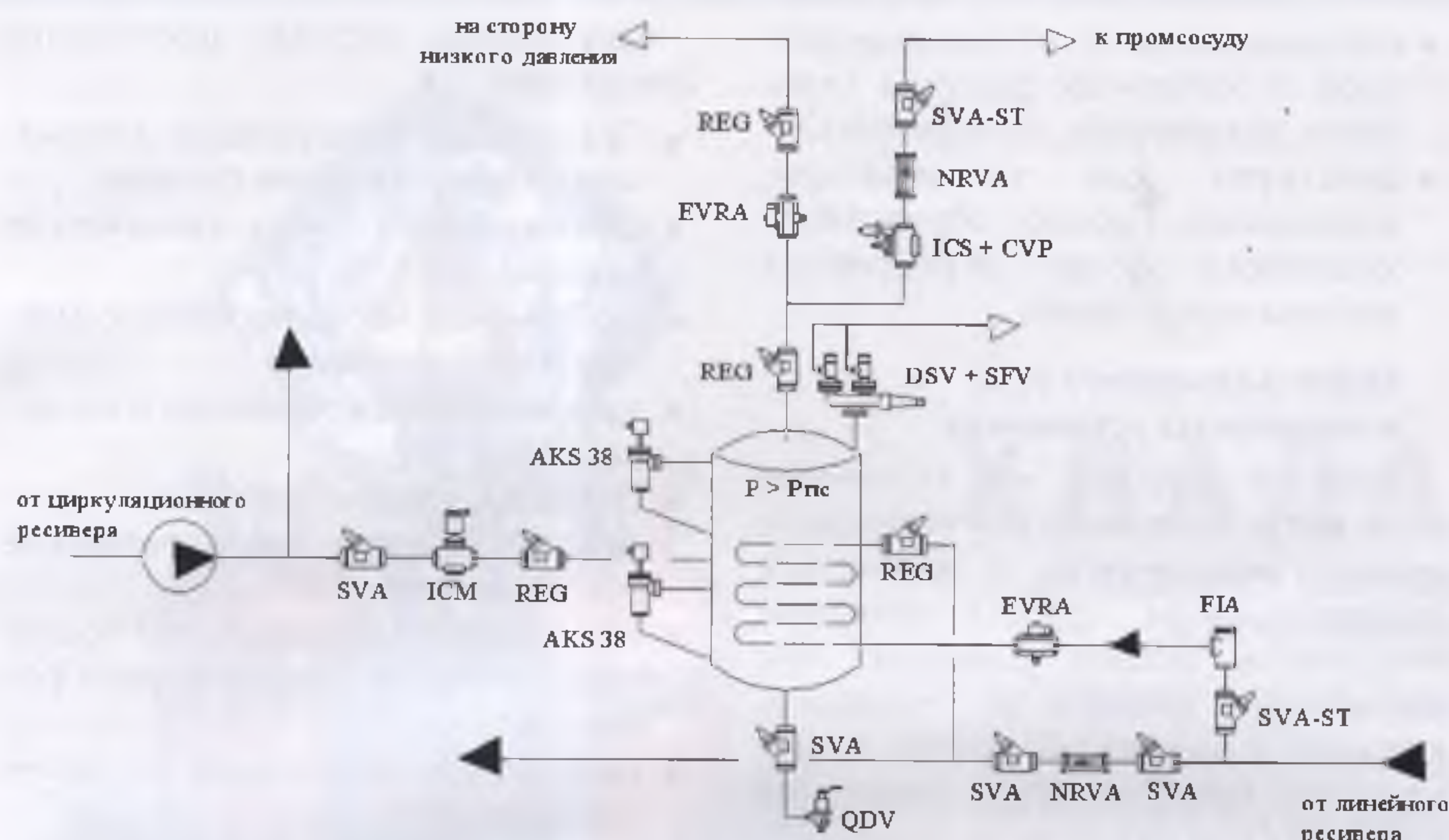


Рис. 2. Схема ректификатора для удаления воды из аммиачной системы

Еще на 10 установках количество выделенной воды достигало 100 – 150 л. Кстати, ни на одной из установок обслуживающий персонал не представлял, что вода может являться причиной плохой работы установки. Необходимо учесть, что рекомендованная норма содержания воды в аммиачной холодильной установке составляет не более 0,3%.

Как удалить воду из холодильной установки

В промышленных аммиачных холодильных установках вода удаляется с помощью ректификаторов, в которых испаряется аммиак, оставляя воду на дне сосуда. При многократном повторении данного процесса отстой, оставшийся после выпаривания аммиака, удаляется из ректификатора. Обычно отстой представляет собой воду с содержанием аммиака около 30–40 %, в зависимости от давления и температуры выпаривания. Схема ректификатора по удалению воды из аммиачной установки представлена на рис. 2. Жидкий аммиак после заполнения резервуара, в котором поддерживается давление чуть выше, чем в промсосуде, и закрытия моторного клапана ICM в парообразном состоянии отсасывается на сторону низкого давления. После достижения установленного давления чуть выше, чем в промсосуде, происходит открытие сервоприводного клапана ICS с одновременным закрытием соленоидного вентиля EVRA на линии низкого давления. Открывается подача жидкого аммиака в змеевик со стороны высокого давления соленоидным клапаном EVRA на линии от линейного ресивера, а после выпаривания аммиачной составляющей из резервуара на сторону промсосуда вода с примерным содержанием аммиака около 30–40 % сливается через клапан QDV.

В компании «Данфосс» исследовалась возможность использования фильтров-осушителей для аммиачных холодильных установок. Был сделан вывод, что, хотя производство таких фильтров вполне осуществимо, они будут очень дорогими, а количество поглощенной ими воды – очень небольшим по сравнению с содержащимся в холодильной установке.

Из-за структурной близости воды и аммиака молекулы NH_3 (в отличие от HFC -хладагентов) выбивают молекулы H_2O из ячеек молекулярного сита, которое используется в качестве влагопоглощающей вставки фильтров-осушителей.

Что происходит с давлением и температурой хладагента, когда вода попадает в установку

Термодинамические свойства смеси воды с аммиаком отличаются от свойств чистого аммиака за счет изменения зависимости давления насыщенных паров – температура насыщения. При одном и том же давлении температура кипения смеси аммиака и воды будет выше температуры кипения чистого аммиака. Холодильная установка, в которой используется смесь аммиака с водой, должна работать при более низком давлении в испарителе, чтобы поддерживать ту же температуру кипения, что и установка с чистым аммиаком. То есть наличие воды

в аммиаке снижает производительность установки и повышает эксплуатационные расходы.

Приблизительный подсчет показывает, что при низких температурах кипения при понижении давления на стороне всасывания потребление электроэнергии возрастает примерно на 5 % на каждый градус. Производительность установки при этом значительно уменьшается.

Пример

При абсолютном давлении 3 бара температура кипения хладагента будет составлять (табл. 1):

- 9,23 °C для чистого аммиака;
- 6,69 °C для смеси с 10%-ным содержанием воды в аммиаке;
- 3,16 °C для смеси с 20%-ным содержанием воды в аммиаке.

Изменение температуры кипения хладагента, вызываемое присутствием воды в аммиаке, может оказывать значительное влияние на производительность и энергопотребление холодильной установки. При работе системы охлаждения в режиме сухого испарения изменение давления и температуры хладагента будет восприниматься терморегулирующим клапаном как изменение перегрева пара на выходе из испарителя из-за изменения тепловой нагрузки, хотя на самом деле тепловая нагрузка останется неизменной. В случае слишком высокого «ложного перегрева» клапан будет не в состоянии контролировать подачу хладагента в испаритель.

Какие химические изменения происходят в установке

Чистый («сухой») аммиак – не слишком активное химическое вещество. Если в аммиаке не содержится вода, в аммиачной системе могут с успехом использоваться медь и медные сплавы, такие как латунь.

Таблица 1. Термодинамические свойства смеси аммиака с водой

Давление насыщения, бар	Температура насыщения, °C				Температура насыщения, °C	Давление насыщения, бар			
	NH_3 70% H_2O 30%	80% 20%	90% 10%	100%		NH_3 70% H_2O 30%	80% 20%	90% 10%	100%
0,05	Нет	Нет	Нет	Нет	-50	0,254	0,326	0,373	0,408
0,1	Нет	Нет	Нет	Нет	-48	0,285	0,366	0,420	0,449
0,2	Нет	Нет	Нет	Нет	-46	0,321	0,411	0,471	0,515
0,3	-47,15	Нет	Нет	Нет	-44	0,360	0,460	0,527	0,576
0,4	-42,10	-46,48	-48,82	Нет	-42	0,402	0,514	0,588	0,644
0,5	-38,00	-42,51	-44,93	-46,52	-40	0,449	0,573	0,655	0,717
1,0	-24,07	-28,96	-31,71	-33,59	-38	0,500	0,637	0,797	0,797
2,0	-7,71	-13,62	-16,70	-18,85	-36	0,556	0,708	0,808	0,885
3,0	-2,51	-3,16	-6,69	-9,23	-34	0,617	0,784	0,895	0,980
4,0	10,32	4,45	-0,79	-1,88	-32	0,679	0,986	0,986	1,08



Напротив, влажный аммиак является химически активным веществом, очень агрессивным по отношению к меди, медным сплавам, цинку и т.д. Он вызывает электрохимическую коррозию в вентилях, в результате чего могут возникать проблемы в регулировании работы холодильной установки. Коррозионная среда вместе с вибрацией и/или пульсациями давления может стать причиной так называемой фреттинг-коррозии (коррозионного истирания), которая, в свою очередь, усиливает поверхностную усталость металла, износ и химическую коррозию. В этих условиях вследствие возросшего трения увеличивается возможность заклинивания клапанов и механических регуляторов и соответственно выхода их из строя (рис. 3).

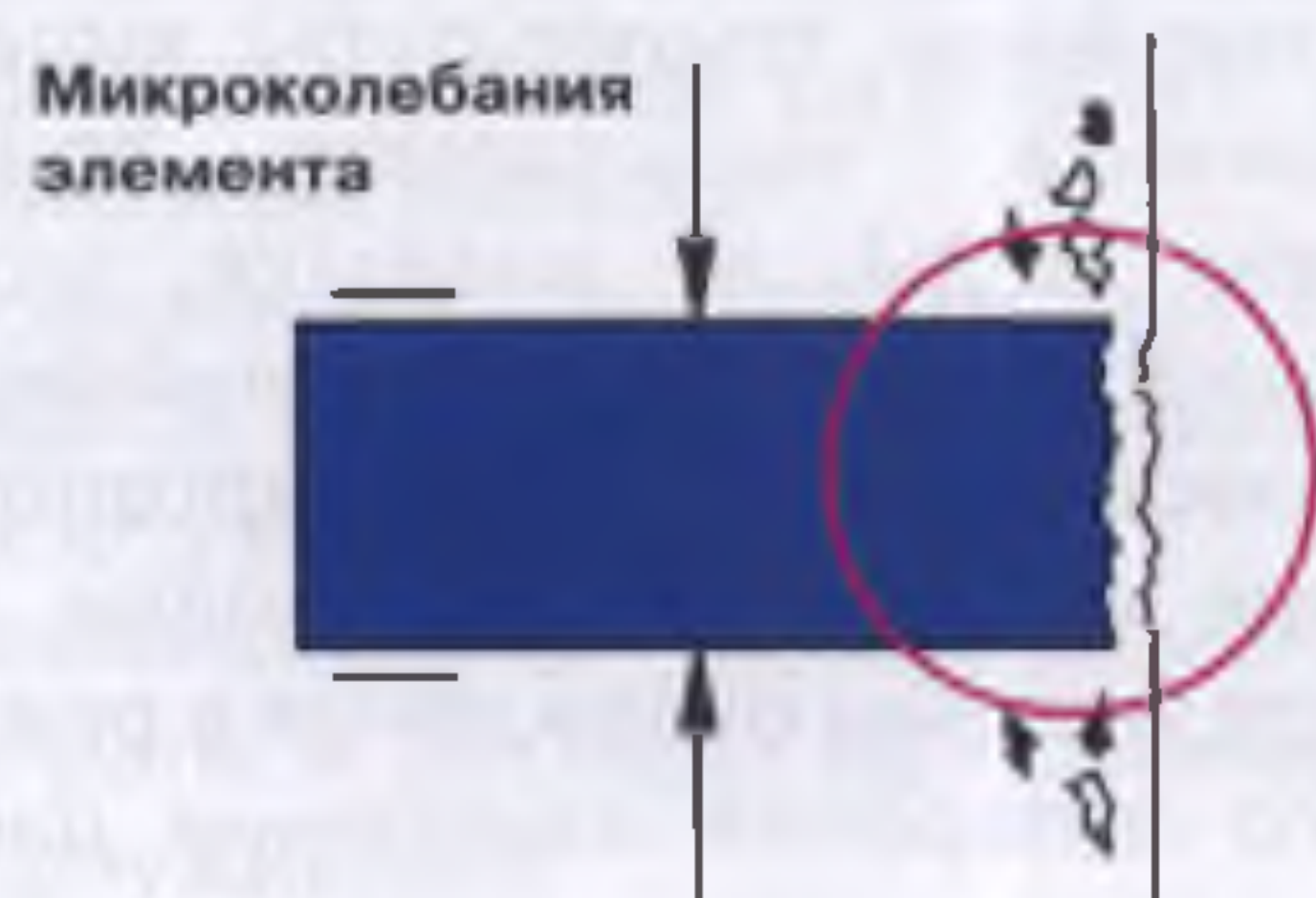


Рис. 3. Проблемы в работе клапанов и механических регуляторов, связанные с проникновением воды в систему

Как вода влияет на качество масла

Аммиак, содержащий воду и кислород, взаимодействует с маслом в компрессоре с образованием органических кислот, которые вступают в реакцию с аммиаком, образуя сложные азотные соединения (например, углеродистые отложения, соли и мыльные продукты), негативно сказывающиеся на работе установки. Азотные соединения характеризуются тем, что они:

- частично растворяются в аммиаке (он становится окрашенным)
- не растворяются в масле
- способны проходить через масло-отделитель вместе с аммиаком

- откладываются на стенках компрессора и элементах системы (вентиллях, регуляторах, испарителях)
- действуют как катализаторы, ускоряющие процесс образования химически более агрессивных азотных соединений.

Износ клапанного узла в аммиачных установках

Хорошо известно, что клапанные узлы могут изнашиваться вследствие эрозии поверхности и кавитации жидкости при дросселировании хладагента. Эрозия возникает при движении хладагента, скорость которого в некоторых местах может достигать скорости звука. Кавитация возникает при разрушении пузырьков пара в жидкости.

Износ клапанных узлов в таких элементах, как поплавковые и терморегулирующие клапаны, становится интенсивнее, когда в аммиаке содержится вода, поскольку к эрозии и кавитации добавляется еще и коррозия. К тому же присутствие воды в аммиаке может интенсифицировать процесс кавитации, разрушающей клапанный узел (хотя это научно не доказано). Износ клапанного узла, вызванный эрозией металла, также усиливается вследствие большого количества твердых частиц оксидов металлов и грязи, циркулирующих в системе.

Выводы

Необходимо отметить, что аммиачные холодильные установки часто содержат больше воды, чем рекомендуется (максимально 0,3%). Это происходит потому, что автоматические воздуховыпускные клапаны «скрывают» наличие течи и позволяют воде накапливаться в системе. Другой причиной появления воды является то, что обслуживающий персонал не всегда хорошо осведомлен о том, что многие проблемы связаны с проникновением воды в систему. Проникновение воды в систему может также происходить даже и тогда, когда давление кипения превышает атмосферное за счет разности парциального давления.

Осушением системы достигается следующее:

- Правильная эксплуатация и техническое обслуживание системы
- Минимизация числа химических реакций
- Исключение части проблем с маслом и отложениями
- Увеличение межремонтного интервала
- Снижение производственных расходов и затрат на техническое обслуживание
- Поддержание номинальной производительности и энергопотребления
- Повышение надежности клапанов и регуляторов
- Снижение до минимума вероятности коррозии.

Таким образом, целесообразно в обязательном порядке проводить анализ содержания воды в системе в процессе эксплуатации и при техническом обслуживании установки.

Эксплуатация холодильной системы с минимальным содержанием воды уменьшает производственные и эксплуатационные расходы, позволяет обеспечивать на заданном уровне производительность и энергопотребление, а установка ректификатора может быть выгодным вложением в сокращение расходов предприятия.

Специалисты компании «Данфосс» всегда готовы предложить своим клиентам современные решения по автоматизации холодильных установок. По всем возникающим вопросам можно обращаться в центральный офис компании либо в региональные представительства отдела холодильной техники и кондиционирования компании «Данфосс».

И. В. Новиков, инженер отдела холодильной техники и кондиционирования

Литература:

1. Per Skarbak Nielsen. Water contamination in ammonia refrigeration plant. The Danfoss Journal, 3. 2000.
2. Finn Broesby-Olsen. Technological Development meeting Environment Preservation. Paper from Danfoss Seminar International Symposium on HCFC Alternative Refrigerants' 98. Nov. 26-27, 1998, Kobe, Japan.

ЗАО «Данфосс»
127018, Москва,
ул. Полковая, 13
Тел.: (095) 792-5757
Факс: (095) 792-5760
E-mail: info@danfoss.ru
Internet: www.danfoss.ru

Филиал
194100, Санкт-Петербург,
Пироговская наб., д. 17, к. 1
Тел.: (812) 320-2099
Факс: (812) 327-8782
E-mail: Pavlov_V@danfoss.ru

Филиал
344006, Ростов-на-Дону,
проспект Соколова, 29,
офис 7
Тел.: (8632) 92-32-95
E-mail: Komarov@danfoss.ru

Филиал
620014, Екатеринбург,
ул. Антона Валека, 15,
офис 509
Тел.: (343) 365-8396
Факс: (343) 365-8385
E-mail: Holodov@danfoss.ru

Филиал
630099, Новосибирск,
ул. Советская, 37,
офис 405
Тел./факс: (3832) 22-58-60
E-mail: Efimov@danfoss.ru

Филиал
690087, Приморский край,
Владивосток,
ул. Котельникова, 2
Тел./факс: (4232) 20-45-10
E-mail: Yuferov@danfoss.ru

Холодильное оборудование для охлаждения жидкостей

Фирма “Фригодизайн” позиционирует себя на холодильном рынке в качестве инжиниринговой фирмы, выполняющей для конкретного заказчика цикл работ по расчету, подбору и изготовлению сложного нестандартного или уникального холодильного оборудования.

Среди выполненных заказов:

- ✓ каскадная установка для охлаждения непрерывной стальной ленты от +30 до -70 °С в камере закалки тонкостенного листового проката;
- ✓ климатическая камера объемом 42 м³ с регулируемой температурой, влажностью и скоростью воздуха, принятая сертификационным центром "Ростест";
- ✓ многокомпрессорные двухступенчатые установки для сублимационной сушки фармацевтических препаратов при температуре -70 °С и ряд других не менее интересных объектов.

В этой статье рассматривается изготавливаемое фирмой “Фригодизайн” оборудование для охлаждения жидкостей.

Чиллеры

Для малых водоохлаждающих машин холодопроизводительностью 2...10 кВт при температуре жидкости до -10°C фирма использует компрессорно-конденсаторные агрегаты Tecumseh с пластинчатыми теплообменниками. Это позволяет, применяя серийное европейское оборудование, получать конкурентоспособные цены на конечную продукцию. Одна из таких водоохлаждающих машин холодопроизводительностью около 8 кВт показана на рис. 1.

Низкотемпературные чиллеры холодопроизводительностью в десятки киловатт изготавливают на основе полугерметичных поршневых компрессоров. Для холодопроизводительностей в сотни киловатт

обычно фирма предлагает клиенту винтовые компрессоры Bitzer, а также промышленные чиллеры на базе винтовых компрессоров AERZEN холодопроизводительностью до 4 МВт. По желанию заказчика чиллеры также могут быть оснащены гидромодулями.

Недавно фирма "Фригодизайн" изготовила партию низко- и среднетемпературных чиллеров для крупного химического производства, где требовалось охлаждать жидкие среды до -15 и -45 °C.

На рис. 2 показан один из низкотемпературных чиллеров холодопроизводительностью 56 кВт (при $t_0 = -45^\circ\text{C}$). Эти чиллеры выполнены на базе двух винтовых компрессоров Bitzer, работающих на R404A.

Четыре среднетемпературных

чиллера с холодопроизводительностью по 200 кВт (при $t_0 = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$) также были изготовлены на базе винтовых компрессоров BITZER, работающих на R22. Все чиллеры оснащены испарителями фирмы Alfa Laval, причем для низкотемпературных были использованы пластинчатые аппараты, для среднетемпературных – кожухотрубные.

Каждый чиллер комплектуется электрическим шкафом управления с микропроцессорными регуляторами, позволяющими поддерживать заданные рабочие параметры и температуры охлажденной жидкости на выходе из установки.

На рис. 3 представлен чиллер холодопроизводительностью 500 кВт (при $t_0 = 5^\circ\text{C}$) с одним винтовым компрессором Bitzer, кожухотрубным испарителем и выносными конденсаторами фирмы CROCCO, изготовленный по заказу крупного маслокомбината.

Оборудование для получения ледяной воды

Для этой цели фирма “Фриго-
зайн” предлагает:

- ✓ Льюдоаккумуляторы с пластинчатыми или трубными испарителями, размещенными внутри теплоизолированного бака с водой (температура на выходе из аккумулятора 0,5 ... 1 °C). При работе холодильной установки на поверхно-



Рис. 1. Водохлаждающая машина холодопроизводительностью 8 кВт на базе компрессорно-конденсаторного агрегата Tecumseh



Рис. 2. Низкотемпературный чиллер на базе двух винтовых компрессоров Bitzer



Рис. 3. Чиллер холодопроизводительностью 500 кВт на базе одного винтового компрессора Bitzer

сти испарителей намораживается лед, который тает при росте тепловых нагрузок на систему, снимая пиковые нагрузки.

Для повышения производительности льдоаккумулятора рекомендуется в качестве обязательной опции распределитель подачи сжатого воздуха внутрь льдоаккумулятора, что позволяет стабильно удерживать расчетную температуру на выходе из льдоаккумулятора.

На рис. 4 показана секция немецкого пластинчатого испарителя для льдоаккумулятора.

✓ Теплоизолированный накопительный бак и расположенный над ним пленочный испаритель, изготовленные из нержавеющей стали. Такая схема позволяет при работе холодильной установки получать ледяную воду с температурой на выходе 0,5 ... 1 °С. Пленочный испаритель – итальянского или немецкого производства, а накопительный бак изготавливается в Москве, что дает возможность несколько снизить начальные расходы на это оборудование.

✓ Водоохлаждающие машины с пластинчатыми теплообменниками-испарителями и современной

контрольно-измерительной аппаратурой. Использование ряда специальных технических решений позволяет без риска заморозить испарители, получать непосредственно на выходе из них ледяную воду с температурой 0,5 ... 1 °С.

Каждый из приведенных видов оборудования имеет свои преимущества и недостатки, исходя из которых определяется область их применения.

Например, если нагрузка в течение суток изменяется в очень больших пределах, то выгодно использовать льдоаккумуляторы, а если нагрузка имеет достаточно высокую постоянную составляющую, лучше для получения ледяной воды использовать машину с пластинчатыми теплообменниками.

Оборудование для охлаждения жидкостей в системах оборотного водоснабжения

Для этой цели предлагаются сухие градирни фирм CROCCO и GUENTNER с немецкими вентиляторами Ziehl Abegg. Градирни можно использовать автономно, например для охлаждения воды в холодильных установках с водяными



Рис. 4. Секция испарителя льдоаккумулятора

конденсаторами. При совмещении с воздухоохладителем они позволяют в холодное время года, а оно продолжается в северных и средних широтах России почти 6 месяцев, использовать холодный воздух окружающей среды для охлаждения теплоносителя. Это дает возможность экономить эксплуатационные затраты и расходы на электроэнергию.

FRIGODESIGN

Холодильное оборудование

125438, Москва,
ул. Онежская, 8/10, оф. 403,
Тел./факс: (095) 363-90-34
E-mail: info@frigodesign.ru
<http://www.frigodesign.ru/>

ВНИМАНИЕ



**TELEDOR
MELLE**

С 01.01.2005 Московское представительство Теледор, и ООО «Теледор» переходят на единый многоканальный номер (095) 783 52 21.

По старым телефонным номерам будут работать автоответчики.

783 52 21

ПРОМЫШЛЕННОЕ И ТОРГОВОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Заявлено акционерное общество ИНФРОСТ

INFROST

МЫ ПРЕДЛАГАЕМ РЕШЕНИЯ!

Квалифицированная консультация?

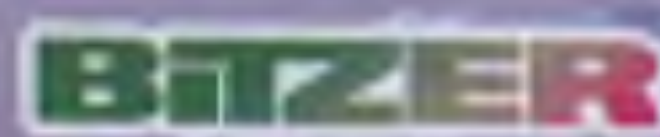
Проектное решение?

Поставка оборудования по минимальным ценам?

Дисконтные и возвратные скидки?

Гарантия до 2-х лет?

Генподрядчик, который решит все проблемы и ответит за качество?



Тел./факс: (095) 787 0841
400 7649

<http://www.infrost.ru>
e-mail: info@infrost.ru

Дмитровское шоссе, 116, стр. 2

**ЗАЯВИТЕ О СВОЕМ
ЖЕЛАНИИ - ВСЕ
ОСТАЛЬНОЕ СДЕЛАЕМ МЫ!**

Лицензировано

Универсальность применения многокомпрессорной установки ТЕКО

Компания "Восток-Холод" работает на холодильном рынке около 4 лет. За это время реализовано большое число проектов по оснащению современным холодильным оборудованием объектов различного назначения. Компания занимается торговлей холодильным и климатическим оборудованием, осуществляет проектирование, монтажные и пусконаладочные работы, а также послепродажное обслуживание. Важной особенностью деятельности компании является ориентация на долговременное сотрудничество с заказчиками: это поставка для них высококачественного оборудования европейского качества из первых рук и в кратчайшие сроки, а также дальнейшее сервисное обслуживание.



Главный поставщик холодильного оборудования для компании "Восток-Холод" – немецкая компания ТЕКО, специализирующаяся на производстве компрессорных станций, компрессорно-конденсаторных агрегатов и поставках теплообменного оборудования. Опыт работы с оборудованием ТЕКО показал его высокую надежность и долговечность.

В августе этого года был успешно реализован проект комплексного кондиционирования и холодоснабжения нескольких цехов производственного корпуса Сочинского мясокомбината, одного из крупнейших мясоперерабатывающих предприятий юга России. Это современный завод, который, постоянно развиваясь, использует в производственном цикле современное технологическое и холодильное оборудование.

Особые требования к проекту заключались в следующем:

- ✓ агрегатная часть приточно-вытяжной и холодильной установок должны размещаться внутри производственного корпуса в специально

отведенном помещении ограниченных размеров;

- ✓ технология хранения продукции требовала использования воздухоохладителей с низкой скоростью потока воздуха.

В цехах, где постоянно работают люди (сырьевой и вакуумной упаковки), необходимо было создать приток свежего, чистого воздуха с температурой 10...12 °С. Для этого использовали приточно-вытяжную установку WESPER с рециркуляцией и доохлаждением воздуха. В цехах, где хранится готовая продукция (колбасный и др.), необходимо было поддерживать температуру 5...6 °С, для чего использовали оригинальные воздухоохладители круглой формы португальской фирмы CENTAURO.

Для выполнения этих требований было принято решение использовать двухъярусную конструкцию, состоящую из приточно-вытяжной установки WESPER и многокомпрессорной холодильной машины ТЕКО на базе трех шестицилиндровых компрессоров FRASCOLD. Часть ее холодиль-

ной мощности отводилась в промежуточный охладитель приточно-вытяжной установки, а другая часть – для охлаждения камер. Такая конструкция позволила существенно сэкономить место в помещении, где установлено оборудование.

Оригинальной формы (круглые) воздухоохладители выбрасывают воздух по окружности со скоростью около 3 м/с, что обеспечивает равномерное его распределение в помещении. Они отличаются высокой надежностью, антикоррозийной стойкостью и механической прочностью, снабжены высокоэффективной системой оттайки испарителя и поддона (ТЭН, горячий газ, горячая вода) и высококачественными вентиляторами немецких фирм для обдува испарителя; удобны при транспортировке, монтаже и обслуживании.

Специально для данного проекта был разработан щит управления на базе микропроцессорного блока WURM (Германия) с возможностями дистанционного контроля и мониторинга, оснащенный пускозащитной аппаратурой ABB (Германия).

Опыт работы с оборудованием ТЕКО показал его высокую надежность и технологичность. Благодаря широкой гамме поставляемого оборудования, высокому качеству, разумной цене и профессионализму работников компания "Восток-Холод" уверенно смотрит в будущее и приглашает всех, кто хочет разделить уверенность в завтрашнем дне, к сотрудничеству.



Двухъярусная конструкция с приточно-вытяжной установкой Wesper в нижнем ярусе и холодильной установкой ТЕКО в верхнем



Крупный воздухоохладитель фирмы CENTAURO

ООО "Восток-Холод"

Тел: (095) 712-10-40

e-mail: vostok-holod@rambler.ru

“Если академика через десять лет после его смерти помнят, значит, он классик науки.”

П. Капица

Петр Леонидович Капица и низкотемпературная техника



На этот год приходится две юбилейные даты, связанные с Петром Леонидовичем Капицей. Они имеют значение для многих – и не только для физиков и инженеров, но и для всех тех, кто интересуется историей нашей страны. П.Л. Капица не только внес существенный вклад в отечественную науку, но и оставил яркий след в истории политической и хозяйственной жизни нашей страны.

Деятельности П.Л. Капицы посвящена обширная литература. Интерес к нему не уменьшается со временем. Более того, становятся известными все новые факты, позволяющие лучше понять как время, в которое он жил и работал, так и его личность.

Для тех, кто работает в области холодильной и криогенной техники, имя Капицы имеет особое значение. Он был единственным “холодным” академиком в славной истории Российской академии наук: только он посвятил основную часть своих теоретических и экспериментальных работ физике и технике низких температур*. Его идеи подробно изложены как в трудах самого Капицы, так и в обширной литературе по низкотемпературной тематике.

Диапазон его теоретических и экспериментальных исследований в этой области очень широк — от сверхтекучего гелия до жидкого кислорода. Если же учесть и инженерные решения при создании экспериментальных и промышленных

* "Холодными" проблемами занимались еще два знаменитых академика:

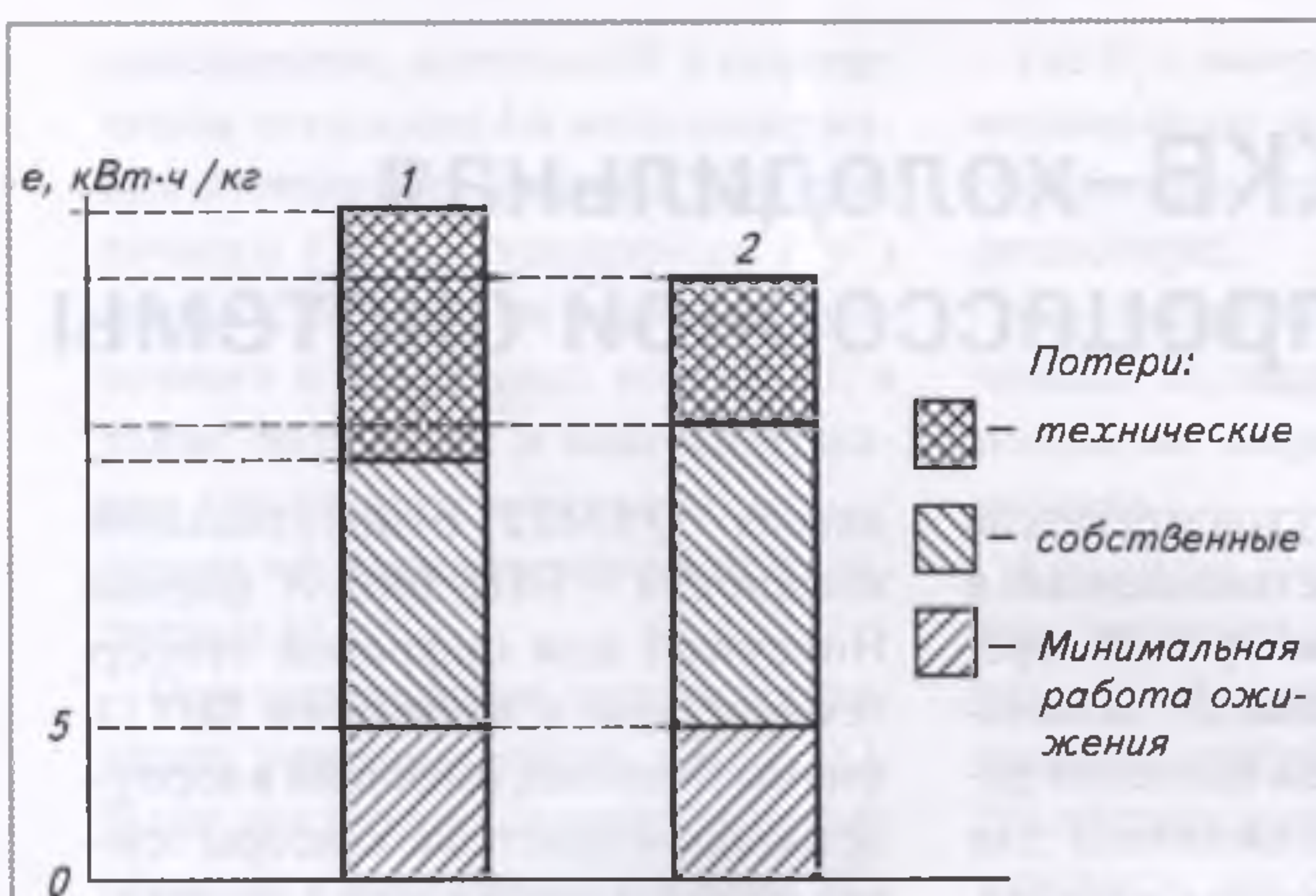
М.В. Ломоносов ("Размышления о природе тепла и холода") и Э.Х. Ленц (первый опыт по замораживанию воды термoeлектрическим методом). Однако для них эти работы были только одним из направлений научной деятельности.

установок, то остается только удивляться, как ему все это удалось сделать.

В короткой статье, естественно, нет возможности сколь-нибудь подробно остановиться даже на основных его работах, относящихся к различным аспектам низкотемпературной техники, да и написано об этом уже много.

По-видимому, целесообразно вспомнить об одном относительно мало освещенном в литературе направлении в работах Капицы — его вкладе в термодинамический анализ процессов техники низких температур (а если смотреть шире — вообще в техническую термодинамику). Он занялся этими вопросами после встречи в марте 1936 г. с пришедшими к нему на консультацию работниками 1-го Московского автогенного завода. На возникший при беседе вопрос, почему на промышленных воздухоразделительных установках удельный расход энергии на получение жидкого и газообразного кислорода в несколько (6–7) раз превышает минимально необходимый, четкого ответа не было. Ни работники завода, ни даже сам Капица не могли его дать.

В отечественной литературе того времени, в основном базировавшейся на немецких источ-



*Сопоставление составляющих удельного расхода энергии на
ожижение воздуха в процессах Гейландта и Капицы:
1 – процесс Гейландта (высокое давление воздуха); 2 –
процесс Капицы (низкое давление воздуха) при реализации
технических возможностей повышения КПД оборудования*

ны путем усовершенствования оборудования установки без радикальных изменений ее схемы или принципа работы отдельных элементов. Однако *собственные* энергетические потери, неотъемлемо связанные с данным типом оборудования и схемой процесса, не могут быть устранены, если не изменить *принципиальную* основу системы.

Рассматривая возможности совершенствования своих установок низкого давления воздуха для получения жидкого кислорода*, он показал, что, несмотря на их меньшую энергетическую эффективность в существующем варианте, они могут быть усовершенствованы путем такого уменьшения технических потерь, которое перекроет недостатки схемы, связанные с собственными энергетическими потерями. Дальнейшее развитие низкотемпературной техники доказало его правоту. В частности, в турбодетандере Капицы адиабатный КПД достиг 0,85 (а теперь – 0,95) против 0,6–0,62 в немецком турбодетандере 40-х годов. Уже одно это обеспечивало резкое снижение технических потерь, не говоря о других усовершенствованиях.

Представленная на рисунке (качественно) ди-

аграмма составляющих расхода энергии двух низкотемпературных систем иллюстрирует сказанное. Несмотря на существенно большие собственные потери от необратимости, цикл Капицы оказывается эффективнее, чем цикл Гейландта, который его оппоненты брали за образец.

Сейчас во всем мире работают низкотемпературные системы самых различных видов (в том числе предназначенные для получения жидкого кислорода) с турбодетандерами Капицы: его термодинамический подход к повышению КПД низкотемпературных (и не только низкотемпературных) систем прочно вошел в арсенал инженерной термодинамики.

Описанная история борьбы двух направлений развития техники показывает, как Капица наряду с физическими исследованиями, определившими его вклад в эту науку, отмеченный Нобелевской премией, успешно занимался созданием нового направления в технике ожижения газов и разделения газовых смесей. Попутно, что не всегда отмечалось, он существенно продвинул и термодинамику низкотемпературных процессов, непосредственно используя ее для обоснования своих технических решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бродянский В.М.* Как появилась инженерно-криогенная школа Капицы. П.Л. Капица. Воспоминания, документы. – М.: Наука, 1994.
2. *Бродянский В.М.* Кислородная эпопея Капицы //Природа. 1994. № 4.
3. *Капица П.Л.* Научные труды. Физика и техника низких температур. Отчет № 12. – М.: Наука, 1989.
4. *Капица П.Л.* О статье С.Я. Герша “Низкие и высокие давления в системах глубокого охлаждения” //Вестник машиностроения. 1944. № 7/8.
5. *Hausen H.* Zeitschr. für die gesamte Kälte-Industrie. Febr. 1941.

Д-р техн. наук, проф. **В.М. БРОДЯНСКИЙ**
МЭИ

* Эти установки (ТК-200) сыграли важную роль в снабжении кислородом заводов, работавших на оборону во время Великой Отечественной войны.

УДК 628.84:681.142.004

Управление комплексом СККВ–холодильная установка на основе многопроцессорной системы

Канд. техн. наук **В.В.ВЫЧУЖАНИН,**
ОНМУ

The maximal effect of decrease (reduction) of the charge of energy in a complete set system of comfortable conditioned air - refrigerating machinery is reached (achieved) at cumulative application of energetically rational structure of a complex and multiprocessor control system (MCS) by the equipment. MSC is carried out by controllers on the basis of the specialized digital processor DSP. The control system has low technological complexity, conformity to the standards on electrical parameters.

Обеспечение энергосберегающих режимов работы комплекса СККВ-ХУ (система комфортного кондиционирования воздуха-холодильная установка) путем поддержания комфортных условий воздушной среды, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам [8], невозможно без использования современных технических и программных средств систем автоматического управления (САУ). Максимальный эффект экономии тепла, холода, электроэнергии достигается при совокупном применении современных схем СККВ-ХУ и электронных устройств, реализующих алгоритмы управления энергосбережением.

Известна энергетически рациональная структура местно-центральной СККВ [5] с холодильным агрегатом, состоящим из четырех спиральных компрессоров (рис.1). В теплый период года в воздухоохладитель 4 поступает вода, охлаждаемая ХУ. В переходный период первоначальный нагрев приточного наружного воздуха L_n осуществляется в установке утилизации теплоты удаляемого воздуха, в состав которой входят теплообменник 7, установленный в воздушном трак-

те агрегата, и воздухонагреватель первой ступени 5, установленный в тракте приточного воздуха. В переходном режиме в блоке 21 включается электродвигатель вращения ротора дискового увлажнителя для адиабатного увлажнения воздуха. Зимой при низких температурах наружного воздуха дополнительный нагрев приточного воздуха осуществляется в воздухонагревателе второй ступени 6, через который насосом 10 подается горячая вода. Для подачи горячей и холодной воды используют энергосберегающие насосы типа UPE фирмы "Трундфос" с переменной частотой вращения.

В приводах компрессоров и вентиляторов могут быть установлены преобразователи частоты AKD 5000 фирмы Danfoss, рассчитанные на нагрузку до 45 кВт. В качестве канальных аналоговых датчиков температуры воздуха могут использо-

ваться QAM22, относительной влажности – H1H-3602-A фирмы Honeywell или цифровой сенсор температуры и влажности SHT11 фирмы Sensirion, имеющий в корпусе на одном кристалле сенсоры температуры и влажности, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и цифровой интерфейс. Сенсор непосредственно связан с микропроцессорной системой управления через двухпроводный интерфейс. Для измерения расходов приточного и удаляемого воздуха можно установить датчики AWM1300V фирмы Honeywell.

При разработке САУ для рассматриваемого комплекса СККВ-ХУ необходим обоснованный выбор параметров контроля и регулирования. В основу работы предлагаемой многопроцессорной системы управления комплексом положен способ регулирования параметров воздуха

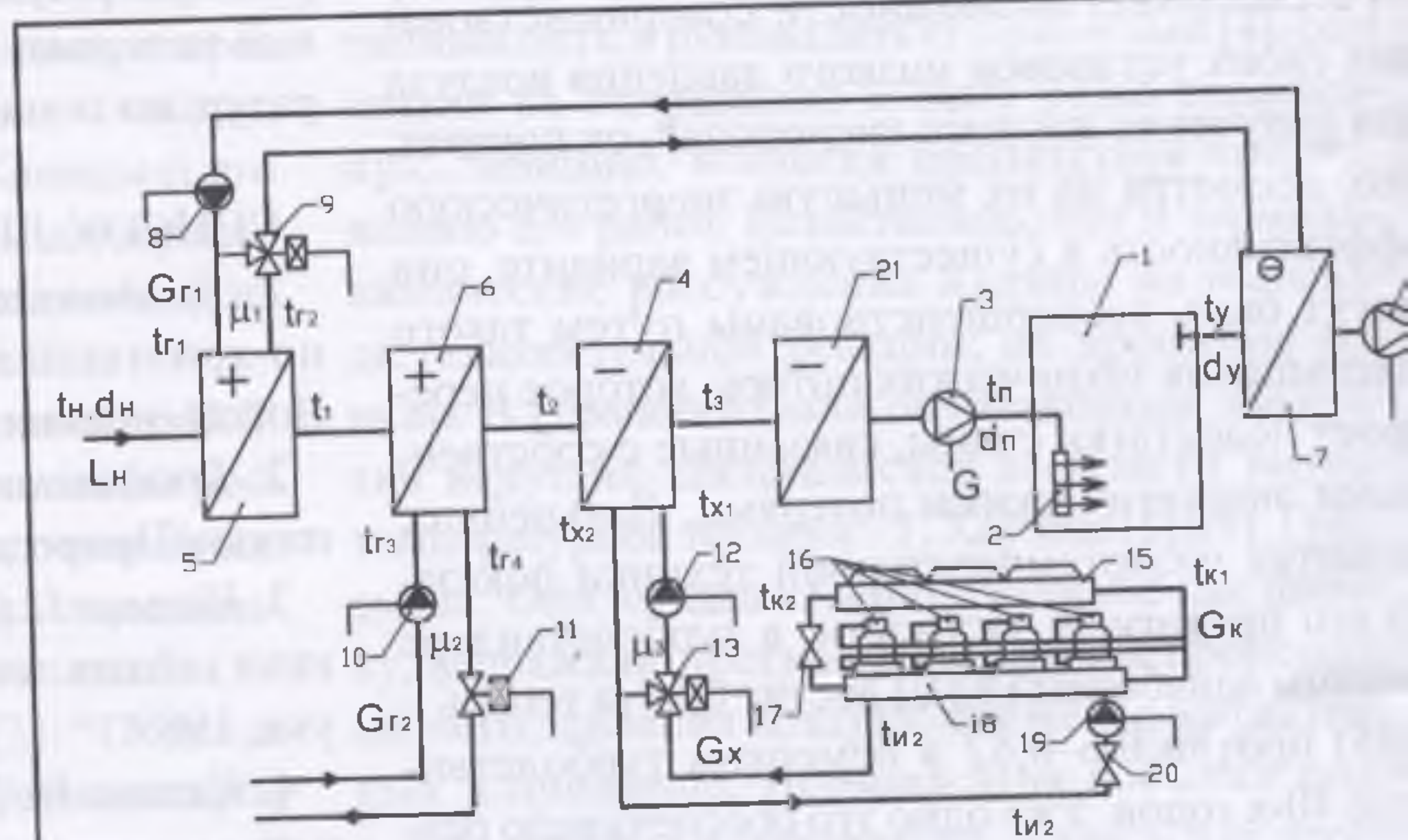


Рис. 1. Функциональная схема комплекса СККВ-ХУ:

Рис. 1. Функциональная схема климатической СКАВ

1 – обслуживаемое помещение; 2 – воздухораспределитель;
3, 14 – вентиляторы; 4 – воздухоохладитель; 5, 6 – воздухонагреватели
первой и второй ступени; 7 – утилизационный теплообменник;
8, 10, 12, 19 – насосы; 9, 13 – трехходовые седельные регулируемые клапаны;
11, 20 – клапаны; 15 – конденсатор; 16 – спиральный компрессор;
17 – терморегулирующий вентиль (ТРВ); 18 – испаритель;
21 – увлажнитель воздуха

помещениях, состоящий в определении энтальпии I и влагосодержания d наружного (индекс “н”), приточного (“п”) и удаляемого (“у”) воздуха, измерении расходов приточного и удаляемого воздуха G , а также энтальпии и влагосодержания приточного воздуха по отклонению их текущих значений от заданных [1].

При определении энергосберегающих режимов работы СККВ—ХУ были построены соответствующие области в диаграмме $I-d$ (рис. 2). Границы между областями установлены в соответствии со статическими характеристиками теплообменных аппаратов центрального агрегата СККВ [1, 7] с учетом эксергетического показателя эффективности комплекса η_c [2].

Допустимое изменение входных управляемых переменных – по энтальпии $\Delta I = 25$ кДж/кг, по влагосодержанию $\Delta d = 7,5$ г/кг. Каждому из сочетаний расходов рабочих сред (либо положения регулирующих органов системы), удовлетворяющих приведенным ниже уравнениям тепло- и массообмена (1), соответствует конкретное значение η_e . Оно определяется как отношение потока использованной в системе эксергии к сумме потоков располагаемой эксергии для теплообменных аппаратов и потока располагаемой эксергии, связанной с работой оборудования СККВ, и равной ей суммарной электрической мощности.

$$F_1(I_h, I_n, I_y, d_h, d_n, d_y, G, \mu_1, \mu_2, \mu_3) = 0;$$

$$F_2(I_H, I_Y, d_H, d_H, d_Y, G, \mu_1, \mu_3) = 0, \quad (1)$$

где μ_1, μ_2, μ_3 — степень открытия регулирующих органов соответственно воздухонагревателей первой 5 и второй 6 ступеней и воздухоохладителя 4 (см. рис. 1).

Сочетание, при котором η_e имеет максимальное значение, обеспечивает работу комплекса в энергосберегающем режиме. Значение η_e вычисляется на основе предварительного определения КПД СККВ для всех периодов года:

$$\eta = E_n/E_0, \quad (2)$$

где E_n — эксергия, отведенная от воздуха, обработанного в кондиционере;

E_0 – эксергия, затраченная на тепловлажностную обработку воздуха.

Границы полученных режимов в диаграмме $I-d$ (рис. 2) во многом совпадают с границами известных режимов, но степень загрузки оборудования комплекса в пределах каждой области может отличаться.

Реализация управле-
ния комплексом СККВ–ХУ в энер-
госберегающих режимах потребо-
вала создания МСУ (многопроцес-
сорной системы управления) (рис.
3), что обусловлено:

- наличием десятков контролируемых и регулируемых параметров;
- необходимостью вычислений

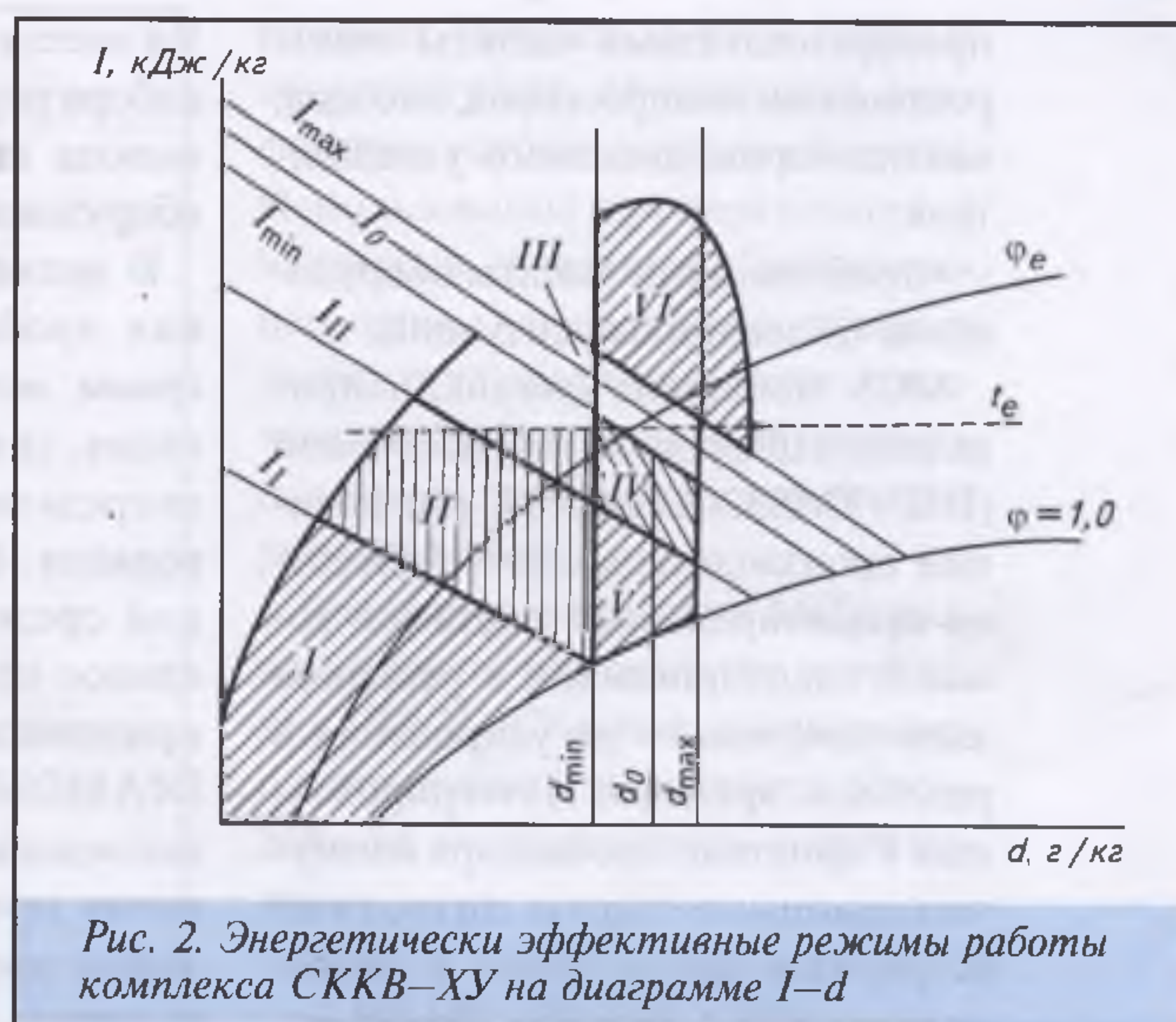


Рис. 2. Энергетически эффективные режимы работы комплекса СККВ-ХУ на диаграмме $I-d$

энергосберегающих режимов и обеспечения работы оборудования в них;

- потребностью в автоматическом регулировании с высокой точностью параметров воздуха в кондиционируемых помещениях;
- необходимостью управления

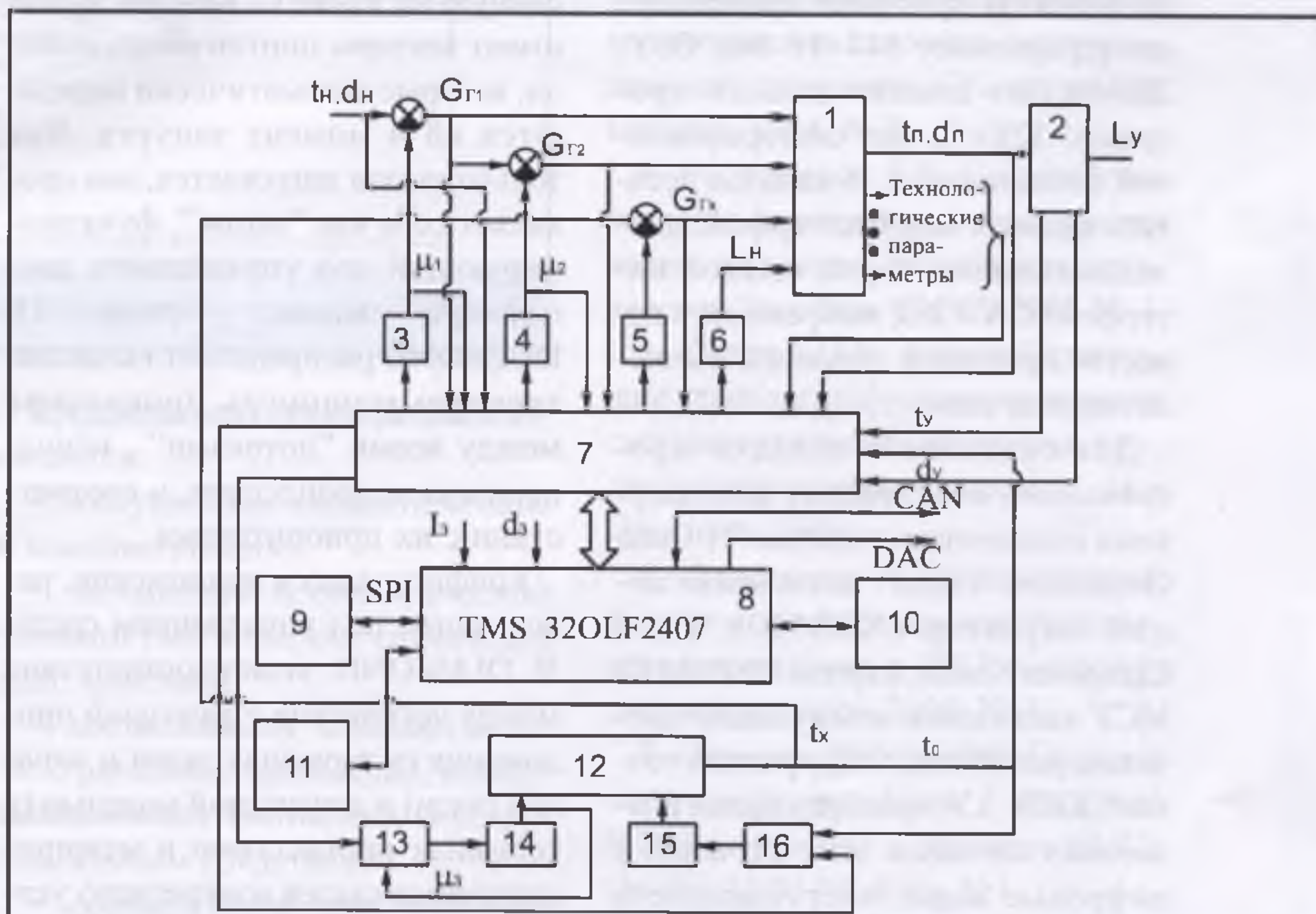


Рис. 3. Многопроцессорная система управления комплексом СККВ-ХУ:

1 – кондиционер; 2 – помещение; 3, 4 – регулируемые клапаны воздухонагревателей первой и второй ступени; 5 – регулируемый клапан холодной воды; 6 – вентилятор; 7 – оптоэлектрическая развязка, буферные схемы, схемы согласования; 8 – процессор; 9 – панель управления; 10 – персональный компьютер; 11 – блок задания; 12 – холодильная установка; 13 – регулятор положения; 14 – дроссельный вентиль; 15 – всасывающий клапан; 16 – регулятор холодопроизводительности

преобразователями частоты электроприводов компрессоров, насосов, вентиляторов, дискового увлажнителя;

- требованиями защиты оборудования от аварийных ситуаций.

MCU оснащена специализированными цифровыми процессорами (DSP) TMS320LF2407 [9] увеличенной производительности с объектно-ориентированной системой команд, адаптированной к решению задач цифрового регулирования в реальном времени. Интегрированные в кристалл процессора коммуникационные порты позволяют встраивать контроллеры в многопроцессорные системы. Число каналов ввода-вывода может быть увеличено подключением к процессорам периферийных расширителей. Процессор имеет 16-разрядную архитектуру, использует арифметику с фиксированной точкой. Тактовая частота процессора 38 МГц, время выполнения одной инструкции 33 нс, вычислительная мощность 30 MIPS. В кристалл процессора интегрировано: 544×16 бит ОЗУ; 2К×16 бит памяти данных программ; 32К×16 бит секторизованной флэш-памяти; 16 каналов десятиразрядных АЦП; интерфейс последовательного порта; сетевой интерфейс CAN 2.0, выбранный в качестве протокола основной вычислительной сети.

Для создания и отладки программного обеспечения используются отладочные средства: TI Code Generation Tools; полномасштабный эмулятор (XDS510); Code Composer Studio; express DSP. АЦП MCU выполняет: коммутацию датчиков, установленных в разных точках СККВ-ХУ; преобразование аналоговых сигналов этих датчиков в цифровые коды, поступающие в микропроцессоры; индексацию результатов преобразования.

Составной частью памяти схемы является блок задания 11, обеспечивающий хранение и изменение в заданных пределах уставок параметров и времени. Панель управления

9 и внешний ПК 10 используют для набора режима работы при ручном выводе информации о состоянии оборудования.

В целях успешного решения таких проблем, как загрузка программ, межпроцессорная коммуникация, синхронизация используется среда параллельного программирования 3L DIAMOND [10]. В данной среде MCU описывается как единое целое. Основопологающим принципом построения среды 3L DIAMOND является концепция последовательных коммуницирующих процессоров, описывающая любое программное приложение в терминах независимых процессоров, которые синхронизируются и коммутируют между собой путем обмена сообщениями через каналы связи.

В среде 3L DIAMOND каждая решаемая задача представляет собой законченную, полностью скомпонованную исполнительную программу без внешних ссылок, написанную на языке C. Каждая задача имеет векторы портов ввода-вывода, которые автоматически передаются ей в момент запуска. Как только задача запускается, она проявляет себя как "поток", функционирующий под управлением диспетчера задач. Среда 3L DIAMOND распределяет вычислительную мощность процессора между всеми "потоками", выполненными в процессоре, в соответствии с их приоритетами.

Конфигурация в приложении, работающем под управлением среды 3L DIAMOND, задает соответствие между логической структурой приложения (в терминах задач и каналов связи) и аппаратной моделью (в терминах процессоров и межпроцессорных связей конкретного устройства). Действие осуществляется с помощью утилиты конфигулятора среды, объединяющей задачи со всеми программными модулями, необходимыми для запуска и исполнения конкретного приложения. Приложения имеют полный доступ

к сервисам на управляющем ПК. Для этого используется приложение Windows Server, функционирующее в среде Windows.

MCU на основании информации с портов ввода о значениях контролируемых и регулируемых параметров, состояниях электроприводов, органов управления и заданных значений параметров программно определяет:

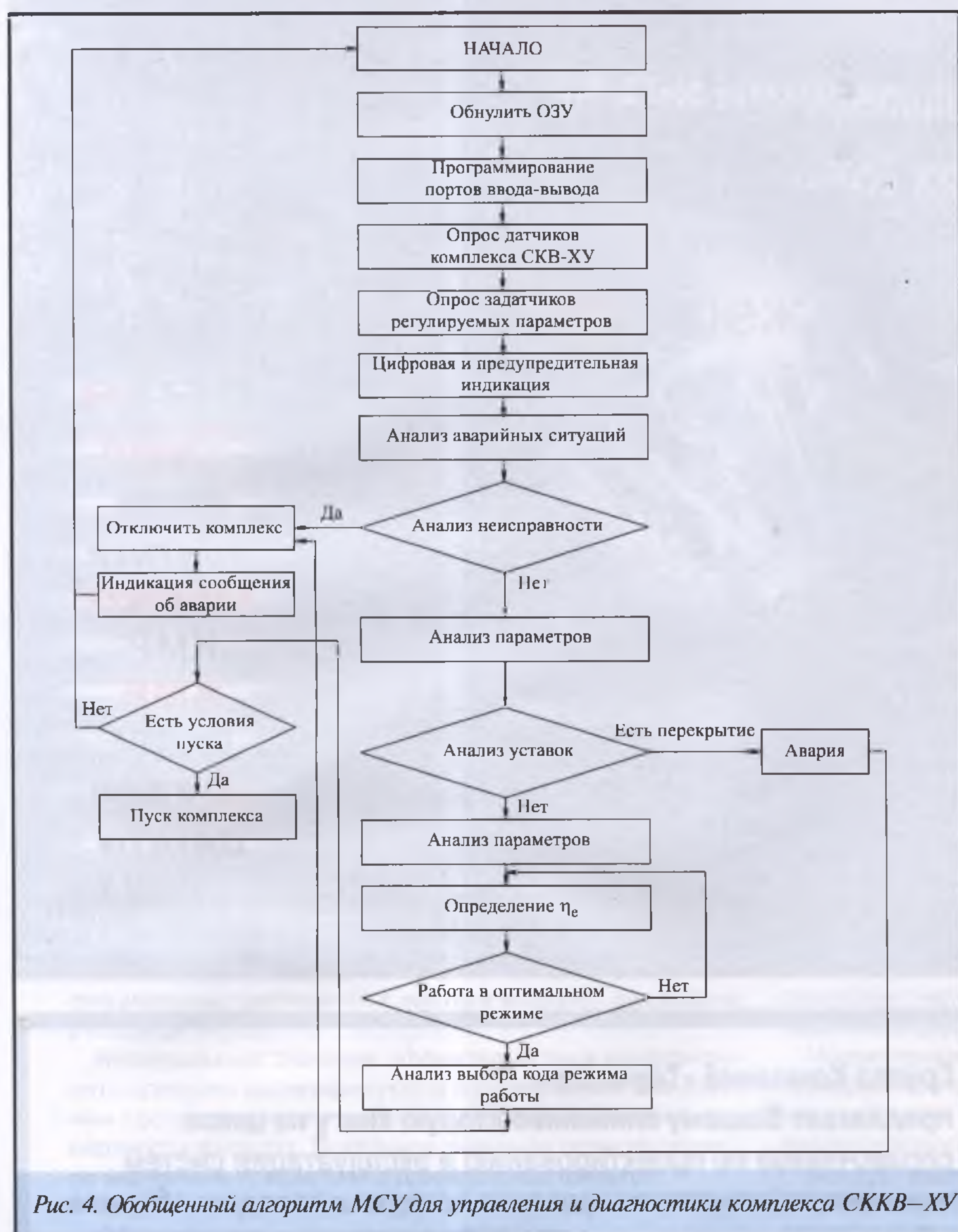
- ✓ энергосберегающий режим работы комплекса;
- ✓ вид управляющих воздействий на регулирующие органы;
- ✓ контуры регулирования, законы регулирования (реализуемые программно) и его параметры;
- ✓ задающие воздействия для контуров регулирования, относящихся к подклассу следящих систем.

Так как при изменениях режимов воздухообработки в кондиционере, являющемся частью объекта САУ, меняются его структура и параметры в MCU, используется модель кондиционера, параметры которой определяются по [3].

Работа MCU осуществляется в соответствии с обобщенным прикладным алгоритмом диагностики и функционирования комплекса (рис. 4). Алгоритм содержит систему интеллектуального обнаружения неисправностей и диагностики комплекса, что позволяет выявлять неисправности еще до того, как они дадут о себе знать.

Реализация алгоритма, а также повышенные требования к показателям качества регулирования электроприводов компрессоров, насосов, вентиляторов, дискового увлажнителя, использующих преобразователи частоты, требуют большой вычислительной мощности. Тем самым подтверждается целесообразность использования многопроцессорной системы на основе специализированного процессора DSP.

При разработке контуров управления электроприводами комплекса СККВ-ХУ за основу взята векторная система регулирования, синтезированная во вращающихся ко-



Особенности проектирования вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях лечебно- профилактических учреждений (ЛПУ)*



Материал печатается без изменений по справочнику «Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке», глава 17.

Рекомендуемые классы фильтров для очистки воздуха в зависимости от назначения помещений приведены в таблице 17.14.

Фильтры класса Н (тип HEPA – High Efficiency Particle Air) с эффективностью удаления микроорганизмов и инертных частиц аэрозолей размером 0,3 мкм 99,97% и более применяются в “чистых” помещениях классов чистоты (ISO 5 – ISO 7). Фильтры сверхвысокой очистки класса U (тип ULPA – Ultra Low Penetration Air) с эффективностью удаления частиц диаметром 0,1–0,2 мкм порядка 99,999% – в “чистых” помещениях классов ISO 1 – ISO 4. В помещениях класса ISO 8 (класс 100 000) применение абсолютных фильтров нецелесообразно. Рекомендуется использовать фильтры карманного типа с эффективностью удаления частиц размером 0,5 мкм порядка 90%.

Классификация фильтров, обеспечивающих специальные требования к чистоте воздуха, приведена в таблице 17.15.

Интегральные значения эффективности и коэффициента проскока характеризуются усредненными значениями соответствующих показателей по всей рабочей поверхности фильтра. Локальное значение характеризуется значением показателя в данной точке фильтра.

Общепринятым считается применять:

- в "чистых" помещениях класса ISO 4 (класс 10) и более высоких классов для создания одностороннего потока ULPA - фильтры;

- в "чистых" помещениях класса ISO 5 (класс 100) HEPA-фильтры с установкой по всей площади потолка для создания одностороннего вертикального потока через все помещения;

- в "чистых" помещениях класса ISO 6 (класс 1000), ISO 7 (класс 10000) для достижения соответствующего уровня очистки HEPA-фильтры в сочетании с турбулентной вентиляцией;

Номинальная скорость прохождения воздуха через фильтр должна составлять 0,5 м/с, а перепад давления на фильтре - 120-170 Па. В случае превышения давления в 2,5-3 раза должна производиться замена фильтра.

Рекомендуемые значения конечного аэродинамического сопротивления:

- фильтры грубой очистки - 250 Па;
- фильтры тонкой очистки - 400 Па;
- фильтры высокой и сверхвысокой эффективности - 600 Па.

Фильтры 1-й степени очистки следует размещать не-

посредственно в приточных установках вентиляции или кондиционирования воздуха перед воздухонагревателями.

Фильтры 2-й ступени очистки - после фильтров 1-й ступени в приточной установке.

Фильтры 3-й степени очистки следует размещать перед воздухораспределительным устройством или совмещать с ним.

Установка фильтров высокой и сверхвысокой эффективности на магистралях или в приточной установке не допускается для избежания попадания в помещение частиц загрязнений, отделяющихся с внутренних поверхностей воздухопроводов. В "чистых" помещениях низкой чистоты, например класса ISO 8, для которых число частиц, генерируемых воздухопроводом, не играет значительной роли, допускается установка фильтров традиционным способом - непосредственно за установкой кондиционирования воздуха.

Можно применять трехступенчатую очистку воздуха с применением фильтров 2-й ступени на магистральном воздуховоде и установкой фильтров 3-й ступени перед воздухораспределителем.

Воздух, удаляемый из радиологических отделений с открытыми источниками излучений, микробиологических отделений, инфекционных отделений, а также вивариев,

Таблица 17.14

Помещения	Предварительная очистка		Финишная очистка
	1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Помещения лечебно- диагностические, реабилитационные, профилактические, палат для взрослых больных и детей негрудного возраста, вспомогательные больницы и медицинских центров	G3 - F5	---	F6 - F9
"Чистые" помещения операци-онных, наркозных, предродовых, родовых, послеоперационных палат, реанимационных залов, палат интенсивной терапии, 1- и 2-коечных палат для ожоговых больных, палат для новорожден-ных, недоношенных и травмиро-ванных детей, стерильных поме-щений для производства лекарственных средств, виварисв (для исследовательских работ)	G3 - F5	F6 - F9	H10 - H14 U15 - U17

Примечание. Классификация дана по ГОСТ Р 51251–99 и Европейским стандартам EN 779 (действует с 1994 г.) и EN 1882 (действуют с 1996 г.). С **стандарт** EVROVENT 4/9 с 1994 г. отменен.

Таблица 17.15

Группа фильтра	Класс фильтра	Интегральное значение		Локальное значение	
		эффективности, %	коэффициента проскока, %	эффективности, %	коэффициента проскока, %
Фильтры высокой эффективности	H10	85	15	-	-
	H11	95	5	-	-
	H12	99,5	0,5	97,5	2,5
	H13	99,95	0,05	99,75	0,25
	H14	99,995	0,005	99,975	0,025
Фильтры сверхвысокой эффективности	U15	99,9995	0,0005	99,9975	0,0025
	U16	99,99995	0,00005	99,99975	0,00025
	U17	99,999995	0,000005	99,9999	0,0001

Примечание. Эффективность или коэффициент проскока фильтров определяются по счетной концентрации наиболее проникающих частиц до и после фильтра.

Примечание. Эффективность или коэффициент проскока фильтров определяются по счетной концентрации наиболее проникающих частиц до и после фильтра.

должен очищаться в фильтрах высокой эффективности перед выбросом в атмосферу.

Конструкция фильтров и места их установки должны позволять удобную очистку или замену фильтрующих элементов по мере их загрязнения.

Увлажнение воздуха в установках кондиционирования воздуха следует производить паром при использовании парогенерирующих установок. Парогенераторы можно размещать либо в помещении для размещения оборудования, либо в смежном с ним. Пар от парогенератора подводится непосредственно к приточному воздуховоду через парораспределительный коллектор или посредством парораспределительной секции, размещаемой непосредственно в приточной установке. Пар в данном случае дает обеззараживающий эффект. Применение оросительной камеры для увлажнения помещений водой не допускается, так как рециркуляционная вода является местом возникновения, накопления и источником распространения микрофлоры по помещениям при помощи приточной установки.

Подбор парогенератора осуществляется по его производительности, то есть количеству пара, необходимому для увлажнения определенного количества воздуха. Масса пара определяется как: $G_{\text{пара}} = G_{\text{воздуха}} / (d_2 - d_1) \cdot 1000 \text{ кг/ч}$, где

d_1 и d_2 – начальное и конечное влагосодержание воздуха, г/кг;

G воздуха – масса воздуха (производительность установки кондиционирования воздуха) кг/ч.

Шумоглушение. Особое внимание, уделяемое вопросам звукоглушения и звукоизоляции в помещениях ЛПУ, вызвано достаточно жесткими требованиями санитарного надзора за этими помещениями. Допустимый уровень шума в палатах больниц составляет 35 дБ А.

С целью снижения уровня шума в соответствии с установленными санитарными нормами при проектировании лечебных зданий следует принимать следующие меры:

- оборудование вентиляторов виброизолирующими основаниями;
- установка мягких вставок на всасывающих и нагнетательных патрубках вентилятора;
- установка внутри воздуховодов звукопоглощающих прокладок;
- изоляция внутренних стен вентиляционных камер звукопоглощающим материалом;
- размещение вентиляционных камер и вентиляторов

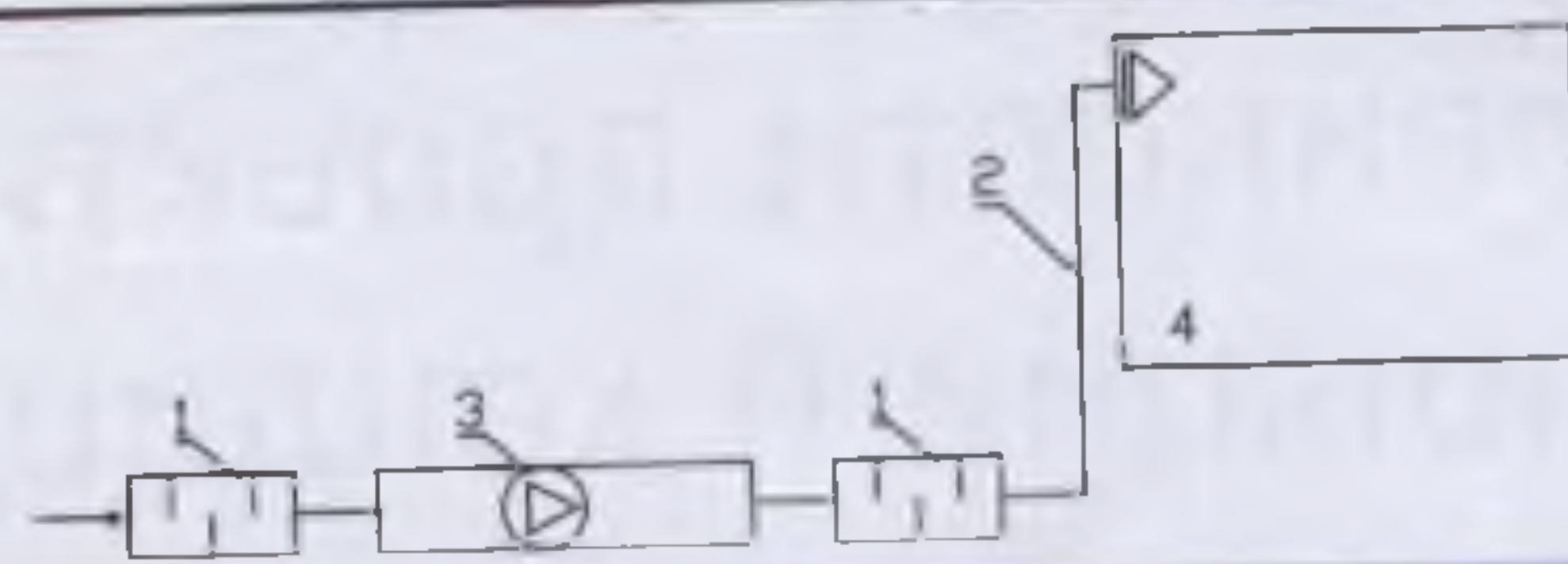


Рис. 17.22. Схема установки шумоглушителя на приточном воздуховоде до и после приточной установки:

1. Шумоглушитель. 2. Воздуховод. 3. Приточная камера. 4. Помещение

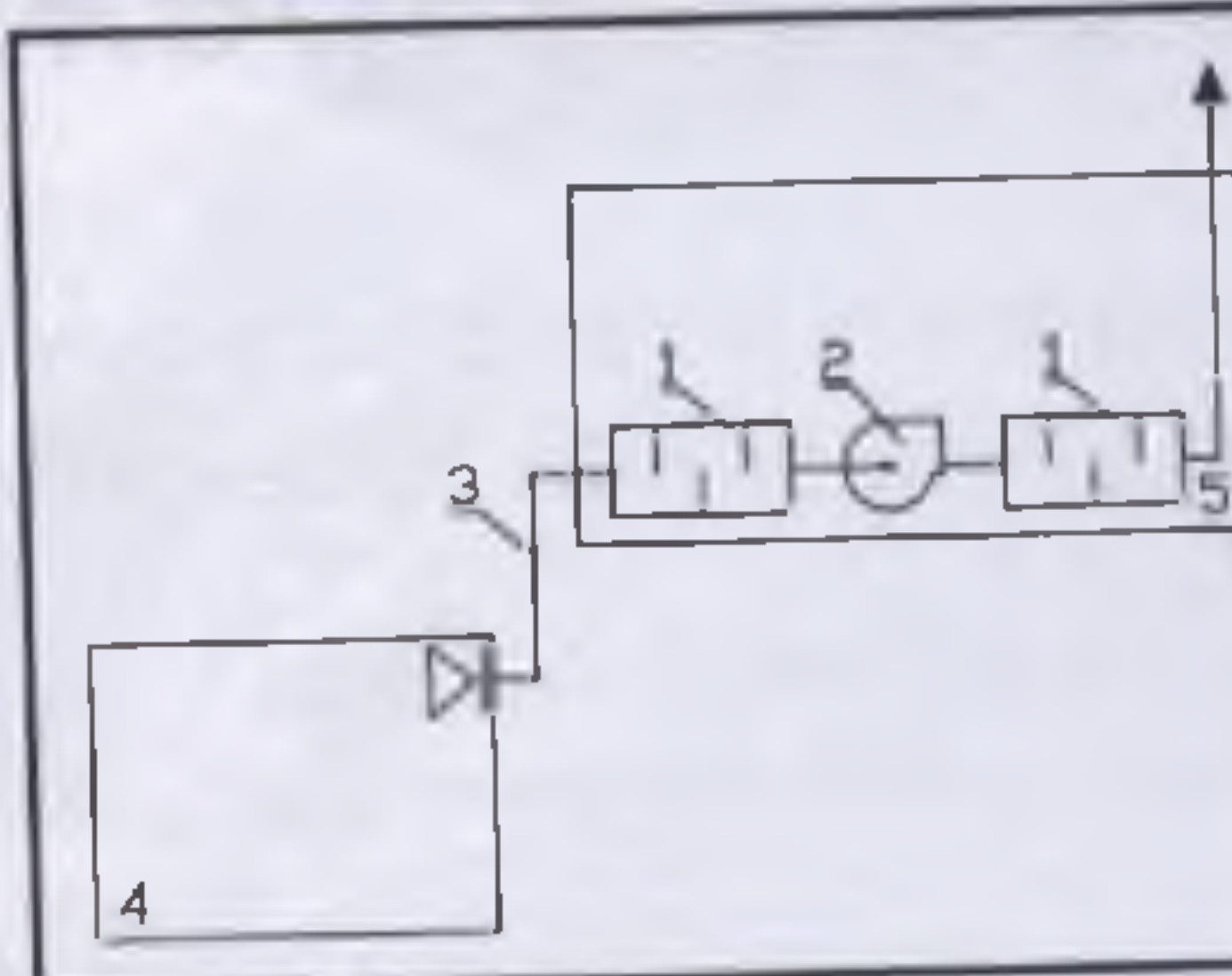


Рис. 17.23. Схема установки шумоглушителя на вытяжном воздуховоде до и после вентилятора

помещение

не должно быть над помещениями с постоянным пребыванием людей;

- скорость воздуха в магистральных воздуховодах не должна превышать 4-5 м/с;
- установка на приточных воздуховодах шумоглушителей: до приточной установки, если рядом с вентиляционной камерой на улице находятся помещения, в которых не допускается шум в требуемых пределах; и после приточной установки для исключения шума в помещениях больницы;
- установка шумоглушителей на вытяжных воздуховодах: как правило, до вентилятора для предотвращения распространения шума в помещениях, оборудованных соответствующей вытяжной вентиляцией, в ряде случаев при особых обоснованиях - после вентилятора (если следует защитить от шума помещения, расположенные в здании, близко стоящем к данному).

Требования к воздуховодам систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Воздуховоды приточно-вытяжных систем в лечебно-профилактических учреждениях следует применять класса "П".

Воздуховоды систем приточной вентиляции должны иметь внутреннюю поверхность, исключающую вынос в помещение частиц материала воздуховода или защитного покрытия, могущих вызвать заболевания, связанные с их вдыханием.

Воздуховоды приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением в основных помещениях (зданиях) больничного комплекса выполняются из тонколистовой оцинкованной стали. Круглое сечение применяется для прокладки в подвалах, на чердаках, технических этажах, вертикальных участках шахт. Прямоугольное сечение - при обосновании (рекомендуется для прокладки в подшивных потолках для экономии площади).

Вентиляционные системы вспомогательных зданий (гаража, мастерских и т.д.) можно выполнять из тонколистовой черной стали с покраской масляной краской.

Транспортирование приточного воздуха к помещениям, относящимся к категории чистоты "ОЧ", осуществляется по воздуховодам из нержавеющей тонколистовой стали после бактериологических фильтров.

ВЛИЯНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОГЛОЩЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ РАСТВОРОВ УПАКОВОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ИЗ ПЛАСТИКА

Линейный полиэтилен низкой плотности (LLDPE), ориентированный полипропилен (OPP), поликарбонат (PC), полиэтилен-терефталат (PET-пленка и PET-бутылка) и полиэтилен нафталат (PEN) хранили в модельном растворе, содержащем 10 ароматических соединений, при 4, 20 и 40 °C, и проводили исследования абсорбции ароматических соединений пластическими материалами. Скорость абсорбции (или общее количество поглощенных ароматических соединений) значительно возрастала при повышении температуры с 4 до 40 °C.

В зависимости от температуры хранения общее поглощение ароматических веществ полиолефинами (LLDPE и OPP) было в 3–2400 раз выше, чем полиэфирами (PC, PET и PEN). Поэтому с точки зрения сохранения аромата полиэфирным упаковочным материалам отдается предпочтение (по сравнению с полиолефинами).

R.van Wiilige, D.Schoolmeester, A.van Ooij, et al. J. Food Sci., US, 2002.08; vol. 67, № 6, 2023–2031. БМИХ, 2003, № 5, с. 82.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ ЗАМОРОЖЕННОГО ЭВТЕКТИЧЕСКОГО РАСТВОРА

Анализируя явление переохлаждения замороженного эвтектического раствора, авторы пришли к заключению, что это явление, необходимое в процессе замораживания чистой жидкости, способствует образованию активных центров, снижающих степень переохлаждения. Определили наи-

лучшее вещество, способствующее образованию активных центров для эвтектического раствора KCl, используемого в аккумуляторных охлаждающих плитах при машинном охлаждении вагонов.

J.B.Zang, S.J.He// Refrigeration. CN, 2002, 03; vol. 78, № 1, 1–5. БМИХ, 2003, № 6, с. 37.

ОБРАЗОВАНИЕ ИНЕЯ НА ТРУБАХ ТЕПЛООБМЕННИКА

Инееобразование на холодной поверхности нельзя рассматривать просто как нарастание однородных слоев льда из-за сложности этого процесса. Поэтому очень важно понять природу оседания инея с помощью специальных средств наблюдения, таких, как фотографирование. Обсуждаются процессы образования инея при различных условиях выпадения влаги.

K.Aoki// Refrigeration, JP, 2002; vol. 77, № 901, 973–979. БМИХ, 2003, № 6, с. 37.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АММИАКА В БЫТОВЫХ КОНДИЦИОНЕРАХ

Ограничения, принятые во многих странах в отношении применения ХФУ и ГХФУ в качестве хладагентов, вызвали новый интерес к использованию аммиака как в бытовых кондиционерах, так и в промышленных.

A.Sandelewski// Refr. World, IT, 2002.11, № 6, 1. 8–11. БМИХ, 2003, № 6, с. 37.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЯЗКОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НА ПРОЦЕСС КОНДЕНСАЦИИ НЕКОТОРЫХ НОВЫХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СМЕСЕЙ ХЛАДАГЕНТОВ

Даны новые зависимости, полученные для расчета теплопроводности и вязкости некоторых альтернативных смесевых хладагентов, таких, как R507, R404A,

R407C и R410A. Представлены новые уточнения зависимости для прогнозирования коэффициента теплоотдачи и падения давления при конденсации.

S.M.Sami, J.D.Comeau// Clim. Control News, AU, 2003.01, vol. 27, № 1, 63–67. БМИХ, 2003, № 6, с. 38.

СНИЖЕНИЕ ЭМИССИИ ХЛАДАГЕНТОВ ГРУППЫ ГФУ

В комиссии Европейского союза по влиянию фторированных хладагентов на изменение климата земли (ЕССР) в июле 2001 г. подробно обсуждалось влияние ГФУ, используемых в холодильных установках и системах кондиционирования воздуха, на изменение климата в контексте их прямого и косвенного воздействия. Приведены рекомендации ЕССР, а также сообщается о работе по созданию Директивы Европейского сообщества по фторированным хладагентам. Рассмотрены действия, предпринимаемые странами-членами ЕС.

N.J.Campbell// ASERCOM Symp. Hanover, DE, 2001.10.09.24. БМИХ, 2003, № 6, с. 38.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ХЛАДАГЕНТА В КАПИЛЛЯРНЫХ ТРУБКАХ

Составлена математическая модель для изучения характеристик потока в неадиабатных капиллярных трубках. Модель нована на сохранении массы энергии и количества движущей жидкости в капиллярной трубе и линии всасывания. Математическая модель имеет три вида зависимости от характера теплообменного процесса. Была решена система дифференциальных уравнений методом конечных разностей. Модель была подтверждена сравнением с экспериментальными данными предшествующих исследований. Полученные результаты ук-

J. Sinpi boon, S. Wongwiset // Appl. Therm. Eng. GB, 2002, 12, vol. 22, № 18, 2015–2032. БМХ, 2003, № 6, с. 39.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР В ПОМЕЩЕНИИ, ОСНАЩЕННОМ СИСТЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Рассматриваются результаты исследования усовершенствованной формы стандартной модели для потоков в помещении с при-

нудительной вентиляцией. Эта усовершенствованная модель основана на обобщенной гипотезе диффузии градиента Дали и Харлоу (1970). Результаты расчетов для трехмерного потока сравниваются с измерениями температур, выполненными авторами в вентилируемом лабораторном помещении.

P. Stankov, J. Denev, M. Batrak, et al. // CLIMA 2000, Napoli, BE/IT, 2001.09.15–18; IDn259; 10 p. БМИХ, 2003, № 6, с. 41.

СО₂ ИЛИ NH₃: СРАВНЕНИЕ ДВУХ СИСТЕМ

Каскадная система на аммиаке и CO_2 имеет лучшие характеристики, чем двухступенчатая аммиачная. Имеются следующие преимущества: изъятие потенциально опасной жидкости (NH_3) из

производственных площадей; функционирование низкотемпературной системы при положительных давлениях, обеспечивающих более высокую надежность; большая компактность установки; меньшее число и меньшие по размеру компрессоры; сокращение длины трубопроводов; минимизация зарядки NH_3 (при его нахождении только в машинном зале); упрощение регламентирующих требований; высокая эффективность цикла на CO_2 ; высокие коэффициенты теплоотдачи в испарителях и конденсаторах; более низкие капитальные затраты и эксплуатационные расходы, в частности расходы на электроэнергию.

*D.R.Blackhurst// Inst. Refrig., Adv.
Proof, GB, 2002; 2002.3 11 p.
БМИХ, 2003, № 6, с. 41.*

НОВАЯ КНИГА

**Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2004 г. выпустило в свет
2-е переработанное и дополненное издание учебника для ВТУЗов (712 стр.)**

«ТЕПЛОТЕХНИКА»

Авторами учебника являются известные ученые и крупные специалисты.

1-е издание вышло в 1986 г. под общей редакцией профессора В.И. Крутова.

Редакторами второго издания являются профессора А.М. Архаров и В.М. Афанасьев.

Во втором издании учебника, имеющего энциклопедический характер, рассмотрены основы термодинамики и теории теплообмена, процессы горения топлива, схемы и элементы расчета котлов, промышленных печей, паро- и газотурбинных установок, холодильных установок и компрессоров, двигателей внутреннего и внешнего сгорания, ракетных и авиационных двигателей, атомных и плазменных энергоустановок. Приведены расчеты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

В книгу включены также важные разделы, касающиеся космических энергоустановок, теплообменных аппаратов, гидромашин, фотонных энергосистем, криогенных систем для ожижения газов, разделения воздуха, получения неона, криптона и ксенона, термоэлектрических и термомагнитных низкотемпературных установок, а также систем регулирования.

К работе над новыми разделами были привлечены известные специалисты. В числе авторов академики РАН А.Н. Кутепов и А.И. Леонтьев. Большое внимание уделено вопросам экологии и защиты окружающей среды.

Издание этого учебника актуально сегодня в связи с изменениями в системе высшего образования и подготовкой бакалавров и магистров.

Книга предназначена для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям, относящимся к энергомашиностроению.

**Книгу можно заказать в Издательстве
МГТУ им. Н.Э. Баумана по адресу:
105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.
Телефон для справок: (095) 263-60-45
Факс: (095) 261-45-97, E-mail: press@bmstu.ru**

Список статей, опубликованных в журнале «Холодильная техника» в 2004 году



К ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫМ НАУЧНЫМ ДАТАМ

Архаров А.М., Архаров И.А., Жердев А.А., Суровцев И.Г., Сычев В.В. О движущей силе низкотемпературной теплоты (холода) или еще раз о предельных значениях коэффициентов взаимного преобразования теплоты и работы (коэффициентах Карно)

XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ХОЛОДУ

Франсуа Бийяр Холод на службе человечества – вклад Международного института холода

НАУКА И ТЕХНИКА

Кириллов Н.Г. Перспективные технологии XXI века: жидкий азот как экологически чистый хладагент

ГЕА ГРАССО

Проектирование и поставка холодильного оборудования

КРИОТЕК

Толкачев В.А. Электрические щиты управления для холодильных установок

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Целиков В.Н. О необходимости присоединения Российской Федерации к Копенгагенской, Монреальской и Пекинской поправкам к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой

БЕЗОПАСНОСТЬ АММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Конференция по безопасности аммиачных холодильных установок

Янюк В.Я. Анализ нарушений и отступлений от требований действующих правил безопасности при проектировании АХУ

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в декабре 2003 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!

Иосифу Александровичу Рогову 75 лет

МУЛЬТИПЛАЗ

Ермишин Ю.М. Результаты практического применения портативного плазменного сварочного аппарата «Мультиплаз-2500»

ЗАРУБЕЖНЫЕ НОВОСТИ

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ХОЛОДУ

Форбс Пирсон. Хладагенты – прошлое, настоящее и будущее

НАУКА И ТЕХНИКА

Миневцев Р.М., Волкова О.В., Бараненко А.В. Влияние оребрения на теплообмен при кипении водного раствора бромидов лития в генераторе абсорбционного преобразователя теплоты

Киреев В.В. Разработка и исследование теплообменного аппарата с применением пористых материалов

ГЕА ГРАССО

Автоматический отделитель неконденсирующихся газов Purger

СИЕСТА-ХОЛОД

Раев А.А. Реконструкция системы холодоснабжения линии приемки молока на ОАО «Царицынский молочный комбинат»

КРИОТЕК

Скороморозильные аппараты для полуфабрикатов

ДАНФОСС

Ангельчев А.Н. Компрессоры для CO₂

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Кокорин О.Я., Волков А.А., Наголкин А.В., Капустина Е.А. Применение установок обеззараживания воздуха «Поток 150-М-01» в системах вентиляции и кондиционирования лечебно-профилактических учреждений

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в январе 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора на право применения во взрывопожароопасных производствах

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

Соколов В.М. Предотвращение утечек аммиака из предохранительного клапана и аварийной системы

ЭТО МОЖЕТ ВАС ЗАИНТЕРЕСОВАТЬ

Новожилов Ю.Н. Использование альтернативных источников энергии в холодильной технике

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из бюллетеня МИХ

НОВЫЕ КНИГИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

«Продэкспо 2004»

«Холодильное оборудование и оборудование для глубокой заморозки»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Айс-сларри и однофазные хладоносители

Колодязная В.С., Соколов В.Н. Массообменные характеристики при замораживании растительных продуктов в айс-сларри

Кириллов В.В., Баранов И.В., Самолетова Е.В. Физико-химические свойства хладоносителей на основе водных растворов этиленгликоля в присутствии электролита

Маринюк Б.Т., Баранник В.П. Экологически безопасные хладоносители, особенности применения, свойства

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Кокорин О.Я., Смирнова И.Н. Энергосберегающее холодо-снабжение местно-центральной СКВ в торговом комплексе

НАУКА И ТЕХНИКА

LU-VE Джованни Лоцца, Умберто Мерло. Экспериментальные исследования теплообменных батарей с волнистым и жалюзийным оребрением

БИТЦЕР Новые поршневые компрессоры «Octagon»

Часть 1. Сравнение поршневых, винтовых и спиральных холодильных компрессоров

Кузнецов Л.Г., Иванов Д.Н., Молодова Ю.И., Берлин Е.А., Прилуцкий А.А. Оценка герметичности компрессорных ступеней с учетом износа уплотнений поршней при эксплуатации

ГЕА ГРАССО Компрессорное оборудование фирмы «Грассо» для глубокого замораживания продуктов

КРИОТЕК Холодильные компрессорные станции и агрегаты

ДЛЯ ПРАКТИКОВ ФАРМИНА Шишов В.В. Эксплуатация герметичных компрессоров в условиях низких температур окружающей среды

МУЛЬТИПЛАЗ Ермишин Ю.М. Результаты практического применения портативного плазменного сварочного аппарата «Мультиплаз-2500»

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в феврале 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!

Виктор Михайлович Бродянский Сергею Николаевичу Конуркину 60 лет

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ «Мир мороженого и холода-2004»

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

Из Бюллетеня МИХ

Из Бюллетеня МИХ

Из Бюллетеня МИХ

В список не вошли материалы, опубликованные в настоящем номере журнала



КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Кокорин О.Я., Смирнова И.Н.
Местно-центральные системы кондиционирования в торговом комплексе в Москве

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!

Московскому заводу холодильного машиностроения "Компрессор" 135 лет

НАУКА И ТЕХНИКА

Цветков О.Б., Лаптев Ю.А.

О теплопроводности и вязкости газообразных альтернативных хладагентов при атмосферном давлении

ГЕА ГРАССО

Двухступенчатые винтовые компрессорные агрегаты "Грассо"

БИТЦЕР

Новые поршневые компрессоры "Octagon". Часть 2. Выигрышные особенности

ХИМХОЛОДСЕРВИС

Надежные чиллеры производства НПФ "Химхолодсервис"

ООО "Эйркул" представляет новые серии теплообменного оборудования "Альфа Лаваль"

ДАНФОСС

Фетисов Ю.Ю. Контроллеры производительности "Данфосс" – отличный выбор

Элин

Технология ТЕРМОХРОН – новое слово в контроле режимов работы холодильной техники

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в марте 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

ФАРМИНА

Шишов В.В. Циркуляция компрессорного масла в холодильной установке

Олейников Б.И., Олейник В.В., Игнатенко Е.Н. Тренажер "Автоматизированная фреоновая холодильная установка"

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

Heat & Vent 2004

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ



ТЕХНОБЛОК

Техноблок – 10 лет в России
В МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ ХОЛОДА

11-е Общее собрание Международной академии холода

НАУКА И ТЕХНИКА

Саложников В.Б. Современное оборудование для охлаждения молока

ЙОРК

Холод – это часть нашей жизни! (Корпорация «Йорк» и ее продукция)

ФРИГОДИЗАЙН

Велюханов В.И. Климатическая испытательная камера КК-40И производства фирмы «Фригоди-зайн»

АЛЬФА ЛАВАЛЬ

AlfaNova – революционная технология от Альфа Лаваль

ЭЙРКУЛ

«Эйркул»: 10 лет на рынке холодильного оборудования

Индустриальный холод

LU-VE

Лоцца Дж., Мерло У. Экспериментальные исследования теплообменных батарей с волнистым и жалюзийным оребрением

ГЕА ГРАССО

Каскадная установка, работающая на CO₂/NH₃

ДАНФОСС

Смагин С. Контроллеры испарителей с электронными TRV компании "Данфосс"

Галимова Л.В. Абсорбционные термотрансформаторы в системах энергосбережения

КРИОТЕК

Практическое применение установок охлаждения воды

ЭВЕРЕСТ

Искусство замораживания краба

АРМАФЛЕКС

AF/Armaflex – гарантия надежности

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

ФАРМИНА

Шишов В.В. Влага и кислота в холодильной системе

ФИРМА "И.К.С."

Стационарный газоанализатор аммиака "Сигнал-03А"

МУЛЬТИПЛАЗ

Ермишин Ю.М. Результаты практического применения портативного плазменного сварочного аппарата "Мультиплаз-2500"

Овчаренко В.С., Афонский В.П. Повышение безопасности аммиачных холодильных установок

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в апреле 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

Памяти Бориса Адольфовича Минкуса



КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КРИОГЕНИКЕ В ПРАГЕ

Архаров И.А., Лукьянов П.А., Навасардян Е.С. Холодильная установка с герметичным компрессором, работающая на смесевых хладагентах

К 75-ЛЕТИЮ РАСХН

Юбилей Российской академии сельскохозяйственных наук

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

TEMPSTAR

Воздушное отопление и кондиционирование воздуха

ИВИОР

Интеллектуальная система диагностики кондиционеров

НАУКА И ТЕХНИКА

Киреев В.В. Холодильная установка с воздушным переохладителем жидкого аммиака

ГЕА ГРАССО

Холодильное оборудование "Грассо" для спортивных сооружений

КРИОТЕК

Особенности применения воздушных маслоохладителей в холодильных установках с винтовыми компрессорами Bitzer

ЭЙРКУЛ

Оснащение и переоснащение рыболовных судов холодильным оборудованием

ДАНФОСС

Линейные компоненты компании "Данфосс" для промышленных холодильных установок

Федосов И.А. Сервис-центр "Холодильщик" – 10 лет на рынке сибирского холода

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в мае 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

АРМАФЛЕКС

Теплоизоляционный материал Armaflex® – лучший среди аналогов

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

ФИРМА "И.К.С."

Стационарный газоанализатор аммиака "Сигнал-03А"

Олейников Б.И., Олейник В.В., Игнатенко Е.Н. Компьютерный тренажер производственной холодильной установки морозильного комплекса

ФАРМИНА

Шишов В.В. Неконденсирующиеся примеси (воздух) в холодильной установке

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

Пискунов В.В. "CEM-2004" (Consume Electronics Moscow)

Календарь выставок на II полугодие 2004 г.



НАУКА И ТЕХНИКА

Ротгольц Е.А., Оносовский В.В., Калюнов В.С., Акчури И.К. Выбор хладагента и схемы холодильной установки

ЙОРК

Мировой опыт производства с 1874 года! Поршневые компрессорные агрегаты

Кириллов Н.Г., Бреусов В.П.

Новые российские технологии: практика создания отечественных машин Стирлинга умеренного холода

ГЕА ГРАССО

Поршневые компрессоры фирмы "Грассо"

WESPER

обновляет модельный ряд чиллеров

ЭЙРКУЛ

Холодоснабжение крупных предприятий по производству быстрозамороженных продуктов

АСС

Технический семинар "Bitzer" в Санкт-Петербурге

ДАНФОСС

Михайлов А.М. Системы газоанализации компании "Данфосс" для фреоновых холодильных установок

АРМАФЛЕКС

AF/Armaflex – лучший теплоизолятор для холодильных систем

ПИФАГОР

Развитие бананового бизнеса в России

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

ФАРМИНА

Шишов В.В. Размещение холодильного агрегата с воздушным конденсатором в техническом помещении

ХОЛОДМАШ

Особенности монтажа и технического обслуживания холодильных машин с герметичными компрессорами производства Ярославского ОАО "Холодмаш"

МУЛЬТИПЛАЗ

Ермишин Ю.М. Результаты практического применения портативного плазменного сварочного аппарата "Мультиплаз-2500"

В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКАМ

Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке (глава 17)

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

КОНФЕРЕНЦИИ, СИМПОЗИУМЫ, ВЫСТАВКИ

X Международный симпозиум "Потребители-производители компрессоров и компрессорного оборудования-2004"



НАУКА И ТЕХНИКА

Булат Л.П. Новое поколение твердотельных охладителей

ГЕА ГРАССО

Одноступенчатые винтовые компрессорные агрегаты Duo Pack фирмы "Грассо"

БИТЦЕР

Компания Bitzer в Москве и в Санкт-Петербурге

ЭЙРКУЛ

На празднике в "Эйркуле"

Буренин В.В. Новые конструкции рекуперативных теплообменных аппаратов для парокомпрессионных холодильных машин

ДАНФОСС

Фетисов Ю.Ю. Качественно новый уровень автоматизации супермаркета

КРИОТЕК

Жемойдо С.В. Мясокомбинат на экране компьютера

Группа компаний "ТРАНСФЕР"

Применение холодильного оборудования "ТЕКО" в молочной промышленности

Александров А.А., Архаров И.А., Емельянов В.Ю. Система улавливания легких фракций моторных топлив на автозаправочных станциях

АРМАСЕЛЛ

Теплоизоляционный материал Armaflex® – лучший среди аналогов

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в июне 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

ФАРМИНА

Шишов В.В. Линейные компоненты

В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ

Особенности проектирования вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ)

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

НАУКА И ТЕХНИКА

Архаров А.М., Кобулашвили А.Ш., Розеноер Т.М., Журавлева И.Н., Венгер К.П., Антонов А.А. Новые установки для быстрого замораживания пищевых продуктов низкотемпературным воздухом, расширенным в турбодетандере.

ГРАССО

Одноступенчатые винтовые компрессорные агрегаты "Грассо"

GOEDHART

Заплетал Патрик. Воздухоохладители и воздушные конденсаторы Goedhart

ФАБС

Мещеряков А.Н., Маслаков В.Н. Сравнительный анализ воздушных и плиточных скороморозильных аппаратов

FRIGODESIGN

Велюханов В.И., Коптелов К.А. Холодильный распределительный терминал с системой мониторинга

ЭЙРКУЛ

Холодоснабжение ледовых арен

ДАНФОСС

ICV – новое решение для систем управления

КРИОТЕК

Использование вертикальных плиточных скороморозильных аппаратов для замораживания мясопродуктов

ЭВЕРЕСТ

Свежие фрукты круглый год
СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в июле 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Кокорин О.Я. Особенности проектирования систем кондиционирования воздуха по новым строительным нормативам

VENTRADE

Мультизональная система кондиционирования четвертого поколения – Sanyo ECO-I W-Multi: возможности и преимущества

ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ СКВ

Особенности проектирования вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ)

ХРОНИКА

Пискунов В.В. Презентация нового холодильника Siemens

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

МУЛЬТИПЛАЗ

Ермишин Ю.М. Результаты практического применения портативного плазменного сварочного аппарата "Мультиплаз-2500"

ФАРМИНА

Шишов В.В. Картриджные прессостаты типа ABC (Saginomiya)

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

Памяти М.Г. Шумелишского
Памяти С.Н. Конуркина и В.В. Дербенцева

НАУКА И ТЕХНИКА

GOEDHART

Воздухоохладители и воздушные конденсаторы Goedhart

ФАБС

Мещеряков А.Н., Маслаков В.Н. Сравнительный анализ воздушных и плиточных скороморозильных аппаратов

Архаров А.М., Бондаренко В.Л., Савинов М.Ю., Симоненко Ю.М. Промышленные установки для комплексной очистки фторуглеродов

ГЕА ГРАССО

Аммиачные холодильные машины фирмы "Грассо" для пищевой, химической промышленности и систем промышленного кондиционирования

Буренин В.В. Фильтры для парокомпрессионных машин

ЭЙРКУЛ

Опыт эксплуатации системы мониторинга ADAP-KOOL

АРМАСЕЛЛ

Теплоизоляционный материал Armaflex® – лучший среди аналогов

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

CARRIER

Carrier представляет: холодильные машины нового поколения

Кокорин О.Я., Комиссаров В.В., Сафронов А.В. Энергосберегающие режимы приготовления приточного воздуха в комфортных системах кондиционирования

ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ СКВ

Особенности проектирования вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ)

ТОРГОВОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Рябов А. Обзор состояния рынка ТХО в России

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в августе 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

"Холодильное оборудование"
Международный форум PCVEXPO-2004

Бараненко А.В. Участникам Международной конференции "Индустрия холода в XXI веке"

ЙОРК

Винтовые компрессорные агрегаты

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!

ХИМХОЛОДСЕРВИС

Товарас Н.В. Первые 10 лет на рынке холода

НАУКА И ТЕХНИКА

Калнинь И.М., Деревич И.В., Пустовалов С.Б. Исследование газоохладителей тепловых насосов на R744

ГЕА ГРАССО

Аммиачный осушитель Грассо снижает энергопотребление и увеличивает долговечность холодильной установки

GOEDHART

Консервативное по дизайну, но инновационное по технологии изготовления

ОСТРОВ

Холод "Острова" поможет – сохранит и преумножит

ДАНФОСС

Новинки Danfoss на выставке IKK

EMERSON COPELAND

Горохов С.Ю., Ходжемиров С.А. С новой продукцией в новый год

ИКК-2004 ГЛАЗАМИ РОССИЙСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ СКВ

Особенности проектирования вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ)

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в сентябре 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ

Анатолия Аркадьевича Гоголина

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

МУЛЬТИПЛАЗ

Ермишин Ю.М. Результаты практического применения портативного плазменного сварочного аппарата "Мультиплаз-2500"

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

"Агропродмаш-2004"

Учредитель —
Издательство «Холодильная техника»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Министерства образования
и науки РФ
Международной академии холода

Главный редактор
Л.Д.Акимова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.М.Архаров	И.И.Орехов
А.В.Бараненко	И.А.Рогов
Г.А.Белозеров	В.В.Румянцев
Б.М.Бершицкий	В.И.Смыслов
О.В.Большаков	И.Я.Сухомлинов
В.М.Бродянский	О.М.Таганцев
А.В.Быков	Н.В.Товарас
В.А.Выгодин	Н.В.Фадеев
Л.В.Галимова	И.Г.Хисамеев
А.К.Грезин	О.Б.Цветков
И.М.Калнинь	И.Г.Чумак
А.А.Мифтахов	А.В.Шаманов

Ответственный секретарь

Е.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка

Т.А.Миансарова

Компьютерный набор

Н.А.Ляхова, Н.В.Гераскина

Корректор Т.Т.Талдыкина

Ответственность за достоверность
рекламы несут рекламодатели.
Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:

107045, Москва,

Уланский пер., д. 21, стр. 2, оф. 1

Тел.: (095) 207-2396, 207-2426,
207-1145

Тел./факс: (095) 207-2066

E-mail: holodteh@ropnet.ru

ht.info@ropnet.ru

http://www.holodteh.ru

Подписано в печать 20.12.2004.

Формат 60x88¹/₈. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 6,5.

Отпечатано в ООО «Сириус»



© Холодильная техника, 2004

В НОМЕРЕ:	IN ISSUE:
БИТЦЕР Юбилей компании Bitzer Kuehlmaschinenbau GmbH	2 BITZER Jubilee of Bitzer Kuehlmaschinenbau GmbH
Новые компактные винтовые компрессоры "Битцер" серий CSH	4 New compact screw compressors from Bitzer of CSH series
НАУКА И ТЕХНИКА	SCIENCE AND TECHNIQUE
Буренин В.В. Фильтры для парокон- прессионных машин	10 Burenin V.V. Filters for vapor- compression machines
Железный В.П. Диаграмма "давление — энтальпия" для реального рабочего тела R134a/Castrol Icematic SW22	14 Zhelezny V.P. "Pressure-enthalpy" diagram for real working body R134a/ Castrol Icematic SW22
ДАНФОСС Последствия проникновения воды в аммиачную холодильную установку	18 DANFOSS Consequences of water penetration into ammonia refrigeration installation
ФРИГОДИЗАЙН Холодильное оборудование для охлаждения жидкостей	22 FRIGODESIGN Refrigeration equipment for liquids chilling
ВОСТОК-ХОЛОД Универсальность применения много- компрессорной установки ТЕКО	24 VOSTOK-HOLOD Universality of use of multi- compressor installation TEKO
К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И 20-ЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ	TO 110 TH ANNIVERSARY SINCE BIRTHDAY AND 20 TH ANNIVERSARY SINCE DEATH
Петр Леонидович Капица и низкотемпературная техника	25 Pyotr Leonidovich Kapitza and low temperature technique
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА	AIR CONDITIONING
Вычужанин В.В. Управление комплек- сом СККВ — холодильная установка на основе микропроцессорной системы	28 Vychuzhanin V.V. Control of the complex SKKV — refrigerating installation on the basis of microprocessor system
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ СКВ	FOR DESIGNERS OF SKV
Особенности проектирования венти- ляции и кондиционирования воздуха в зданиях лечебно-профилактичес- ких учреждений (ЛПУ)	33 Peculiar features of ventilation and air conditioning designing in buildings of curative and preventive institutions (LPU)
СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	STANDARDIZATION AND CERTIFICATION
Продукция, прошедшая сертифика- цию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в октябре 2004 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопас- ных производствах	36 Products having passed certification at NP "STs NASTHOL" in October of 2004 and obtained the permit of Gosgortekhnadzor of Russia for the right to be used in explosion-fire- hazard production processes
В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА	AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION
Из Бюллетеня МИХ	39 From Bulletin of IIR
Конкурсный прием в члены Международной академии холода	41 Enrollment to the Membership of International Academy of Refrigeration on a competition basis
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ	INTERNATIONAL EXHIBITIONS
Криоген-Экспо 2004	42 Cryogen-Expo 2004
Календарь выставок на I полугодие 2005 г.	47 Schedule of exhibitions for the first half-year of 2005
Список статей, опубликованных в журнале "Холодильная техника" в 2004 г.	49 List of papers published in "Kholodilnaya Tekhnika" in 2004